

ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 27.

Wien, Freitag, den 7. Juli 1905.

LVII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

Der elektrische Teil des preisgekrönten Schiffshebewerk-Projektes „Universell“.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Elektrotechnik am 12. Dezember 1904 von Ingenieur Josef Rothmüller.

(Fortsetzung zu Nr. 26.)

Beschreibung der Wirbelstrombremse.

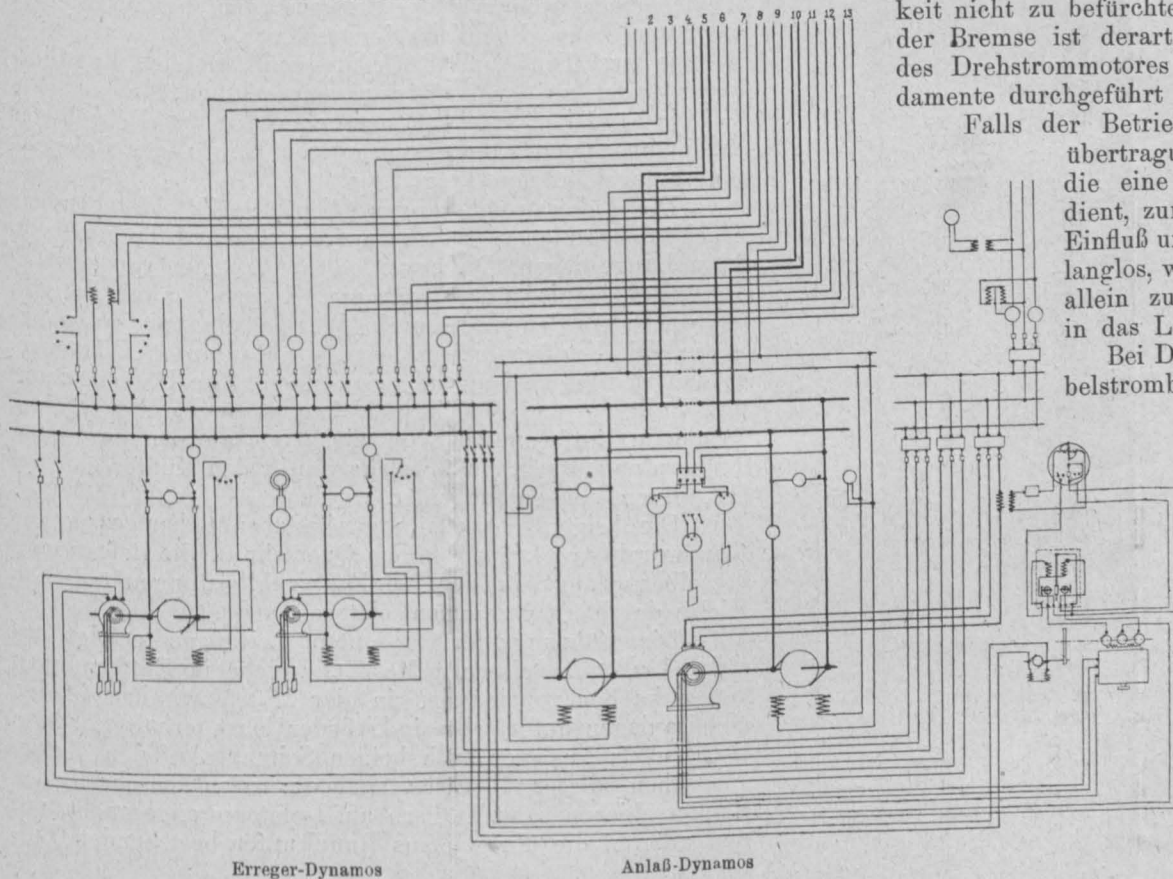
Da im Betriebe des Schiffshebewerkes der Fall vorkommen kann, daß sich nur eine Seite des Systems in Bewegung befindet, ist es bei der Talfahrt notwendig, die durch die Schwerkraft erzeugte Energiemenge zu vernichten. Die Abbremsung dieser Energiemenge geschieht durch das zu einer Art Wirbelstrombremse ausgebildete Schwungrad. Zu diesem Zwecke ist dasselbe auf einem Teile seines

Bremswirkung hervorbringen zu können, einen leitenden Belag erhalten.

Der leitende Belag wird durch einen am Umfange des Kranzes aufgezogenen Ring, bestehend aus einem Kupferstreifen von $5 \times 150 \text{ mm}$ Querschnitt, gebildet. Eine übermäßige Erwärmung des Kupfers ist hierbei wegen seiner großen Oberfläche, seiner innigen Berührung mit dem großen Eisenkörper und der beträchtlichen Umfangsgeschwindigkeit nicht zu befürchten. Die ganze Konstruktion der Bremse ist derart, daß der spätere Aufbau des Drehstrommotores ohne Änderung der Fundamente durchgeführt werden kann.

Falls der Betrieb mit elektrischer Kraftübertragung von einer Zentralstation, die eine größere Kanalstrecke bedient, zur Anwendung käme, ist der Einfluß ungleichzeitigen Betriebes belanglos, weil die Arbeitsleistung eines allein zutal fahrenden Trogwagens in das Leitungsnetz übergeht.

Bei Dampftrieb wird die Wirbelstrombremse durch den Regulator



- 1 Speiseleitung der unt. Haltung.
- 2) Schleifleitung z. Reg.-Widerst.
- 13) " " f. d. Nebenbetr. u. ob. Haltg.
- 3) " " f. d. Erregung d. Hauptmotore.
- 4) " " f. d. Ankerstr. d. Hauptmotore.
- 11) " " zur Erregung d. Anlaß-Dynamos.
- 5) " " Bogenlampenleitungen.
- 10) " "
- 6) " "
- 9) " "
- 7) " "
- 8) " "

Abb. 13. Schaltungsschema der elektrischen Maschinen bei Anschluß an eine Drehstrom-Zentrale.

Umfanges von acht feststehenden Stahlgußpolen umgeben, welche von zwei gußeisernen, zugleich als Joch dienenden Gestellen getragen werden. Die Zentrierung dieser beiden Joche erfolgt in ähnlicher Weise wie bei Drehstrommaschinen: In vertikaler Richtung durch eine Einlage zwischen Ständerfuß und Sockelplatte, in horizontaler Richtung mittels Keils.

Die Erregung des Magnetsystems liegt wie bei allen anderen Maschinen an 500 V. Die maximale Erregerenergie beträgt za. 50 KW. Die Bremswirkung ist eine stetige und kann durch einen Regulierwiderstand beliebig verändert werden. Der Schwungrad ist aus einzelnen Blechlamellen zusammengesetzt. Diese Unterteilung verhindert aber die Entstehung genügend starker Wirbelströme im Ankerkörper selbst. Es muß daher das Schwungrad, um die verlangte

der Dampfmaschine selbsttätig zur Wirkung gebracht, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit der Maschine infolge der Entlastung einen Grenzwert überschreitet.

Die Konstruktion und Berechnung der Dynamomaschinen und Motoren erfolgte durch die Herren Ingenieure Primavesi und Koller der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke.

Der Antrieb des Hebewerkes von einer Fernzentrale ist durch das Schaltungsschema (Abb. 13) erläutert.

Um die allgemeine Anwendbarkeit des projektierten Systems zu illustrieren, sei hervorgehoben, daß auch der spätere Anschluß des Probehebewerkes an ein Hochspannungsnetz möglich ist. In diesem Falle würde einfach das

Schwungrad mit Magneten armiert werden, so daß es den Rotor eines Wechsel- oder Drehstrommotors bildet, zu welchem der Stator nachträglich aufgebaut werden kann. Die Zugstangen der Dampfmaschine sind dann nur abzukuppeln und der Drehstrommotor in das Hochspannungsnetz einzuschalten. Durch Wiedereinkuppeln der Zugstangen hätte man sofort eine Betriebsreserve.

Erregermaschine.

Durch eine zweite Compound-Dampfmaschine wird eine Nebenschluß-Dynamomaschine von zirka 200 KW Maximalleistung bei 150 Touren, 500 V Spannung angetrieben, welche die Aufgabe hat, für die nachfolgend angegebenen Betriebe den erforderlichen Strom zu liefern:

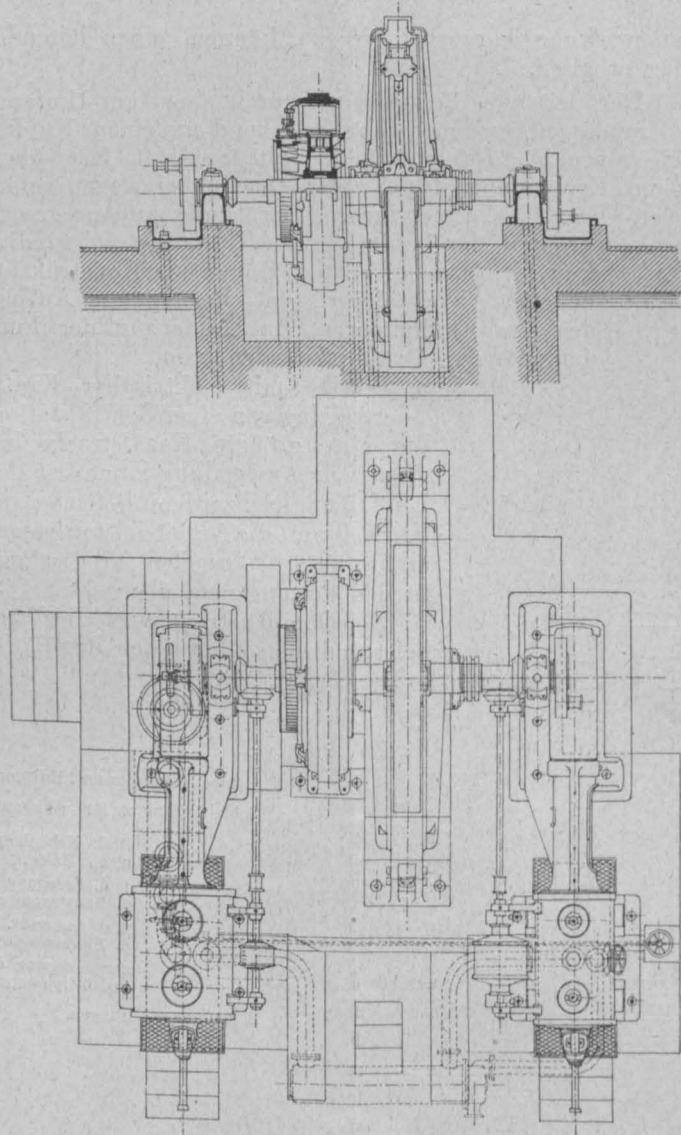


Abb. 14—15. Erregermaschine mit Einrichtung zum Anschlusse an eine Drehstrom-Zentrale.

1. Für die konstante Erregung der Motoren für die Trogbewegung;
2. für die variable Erregung der Hauptdynamo in der Zentrale;
3. für die Motoren der hydraulischen Pumpen des Trogwagens;
4. für die Motoren zum Betriebe der Kompressoren des Trogwagens;
5. für die Torhubmotoren;
6. für die Zentrifugalpumpen zum Entleeren der Bassins;
7. für die Zentrifugalpumpen zum zeitweiligen Entwässern der Bahn;

8. für die Spillmotoren;
9. für den Werkstättenbetrieb;
10. für den Kohlenverladekran;
11. für die Beleuchtung der Bahn, der Trogwagen und Haltungen.

Leitungsanlage für die Trogwagen.

Von den Schalttafeln für die Anlaß-, bzw. Erregerdynamos in der Zentrale führen sämtliche für den motorischen und Lichtbetrieb der oberen und unteren Haltung und Strecke sowie für den Fahrbetrieb notwendigen Leitungen zunächst durch einen eigenen Schacht in die Wasserkammern der unteren Haltung, sodann in einen eigenen Kabelkanal, welcher am Fuße der Fahrbahn ins Freie endet. Auf dieser Strecke sind alle Leitungen entsprechend isoliert; längs der Fahrbahn sind nur blanke Kontaktleitungen vorhanden.

Zu jedem Trog gehören zehn Leitungen, und zwar:

Je zwei Hin- und Rückleitungen für die Ankerströme der vier Motoren;

je zwei Hin- und Rückleitungen für die Erregerströme der vier Motoren;

je zwei Hin- und Rückleitungen für die Anlaßmaschinenerregerströme von der Erregermaschine zu den Steuerapparaten, bzw. Regulierwiderständen;

je zwei Hin- und Rückleitungen von den Regulierwiderständen zu den Anlaßdynamomaschinen;

je zwei Hin- und Rückleitungen für den Betrieb der Preßpumpen und Kompressormotoren sowie der Beleuchtungsanlage auf den Trogwagen.

Die Ankerstromleitungen (Abb. 19—22) bestehen aus Flachkupferschienen, welche auf gewalzten I-Trägern von 10 m Länge liegen. Diese werden in Abständen von je 10 m durch Porzellanisolatoren getragen. Zwischen zwei Trägern ist wegen Ausdehnung durch Wärme ein Spielraum gelassen. Die Kupferschienen liegen nur lose auf den Trägern, so daß sie sich frei ausdehnen können. Zur Unterstützung und Führung der Flachkupferschienen dienen Unterlagen, welche in Entfernungen von zirka 5 m an den gewalzten Trägern angebracht sind, welche von in den Kupferschienen befestigten Leisten umgriffen werden.

Die übrigen Kontaktleitungen bestehen aus hartgezogenem Kupferdraht von kreisförmigem Querschnitt, die Befestigung derselben erfolgt in der bei Fahrdrahtleistungen üblichen Weise durch Tragklemmenisolatoren.

Die Führung der gesamten Leitungen erfolgt auf zirka 4 m hohen eisernen Masten, welche in Entfernungen von zirka 8 m voneinander in der Mitte zwischen beiden Geleisanlagen aufgestellt sind. Jeder Mast erhält je zwei U-Eisen als Ausleger nach beiden Seiten. Auf den oberen Flanschen dieser U-Eisen sind die oben beschriebenen Kupferschienen samt Trägern auf Isolatoren angebracht, auf den unteren die übrigen aus Rundkupfer bestehenden Leitungen.

Blitzschutzvorrichtungen.

Zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen sind an der oberen und unteren Haltung in jede Leitung Hörner-Blitzableiter mit elektrodynamischer Funkenlöschung eingeschaltet, welche an separate Erdplatten angeschlossen sind.

Stromabnahme.

Die Stromabnahme erfolgt von den Ankerstromleitungen, welche, wie erwähnt, aus Flachkupferschienen bestehen, bei jedem Trogwagen durch besondere Kontaktwagen, welche mittels Führungsrollen auf den Schienen gleiten und eine Vorrichtung besitzen, durch welche Kupferschleifbürsten durch Federn auf die Schienen aufgepreßt werden.

Jeder Trogwagen besitzt zwei Kontaktwagen, nämlich einen pro Pol; die Mitnahme derselben erfolgt durch rechts und links von dem Steuerhäuschen angeordnete

Ausleger, welche in geeignetem Abstände über den Kontaktschienen angebracht sind. Die Verbindung der Kontaktwagen mit den Auslegern geschieht mittels isoliert befestigter Zugseile.

Die Stromabnahme von den übrigen Kontaktleitungen erfolgt durch je zwei Rollenstromabnehmer, je einen pro Pol. Diese Stromabnehmer bestehen aus auf Isolatoren befestigten kurzen Armen, welche drehbare Kontaktrollen tragen. Die Rollen werden durch eine Feder gegen die Fahrdrathleitung mit mäßigem Druck (zirka 4 kg) ange-drückt. Die Mitnahme dieser Rollenstromabnehmer, von welchem jeder Trogwagen entsprechend der Anzahl der oben angeführten Leitungen acht Stück besitzt, erfolgt ebenfalls durch rechts und links von dem Steuerhäuschen angeordnete Ausleger, welche unter den bereits erwähnten angebracht sind.

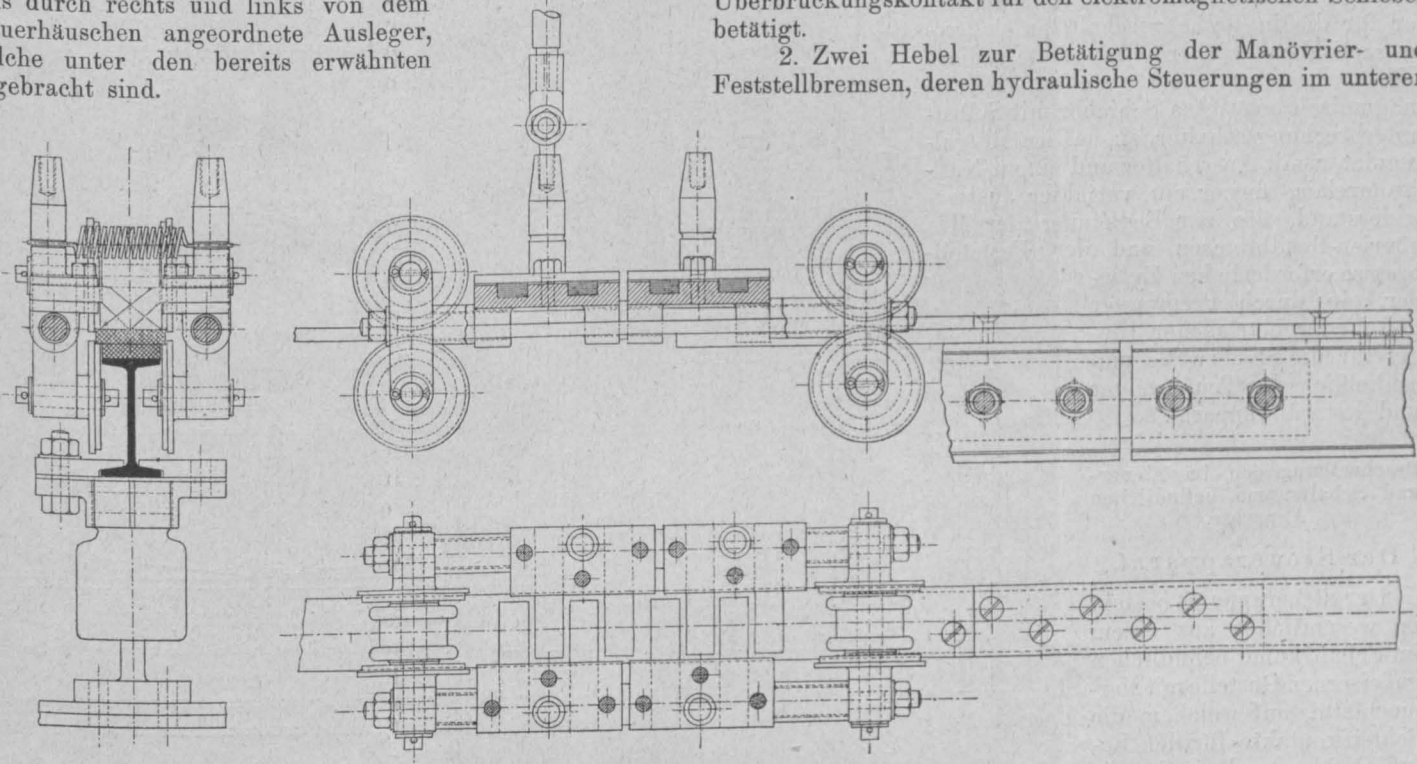


Abb. 16—18. Kontaktwagen zur Abnahme des Hauptstromes.

Verbindungsleitungen zwischen Stromabnehmer und Steuerhäuschen.

Von den Stromabnehmern führen gummiisolierte und in Eisenröhren eingeschlossene Leitungen zu dem, wie später noch ausführlicher beschrieben, unteren Raum jedes Steuerhäuschens, wo dieselben in geeigneter Schaltung an die beiden dort befindlichen Verteilungsbretter angeschlossen werden. Die Verteilungsbretter, von welchen je eines für die Ankerstrom- (1000 V), das andere für die Erregerstromleitungen (500 V) bestimmt ist, bestehen aus Marmortafeln von zirka 1,5 m² Fläche, welche mittels isolierender Stützen die kupfernen Verteilungsschienen tragen. Von diesen Schienen aus erfolgt laut Schema der Anschluß der Trogmotoren, des Regulierwiderstandes der verschiedenen später noch genauer beschriebenen Sicherheitsapparate, der Motoren für die Preßpumpe und den Kompressor, der Trogbeleuchtungsanlage sowie der im oberen Raume des Steuerhäuschens angebrachten automatischen Ausschalter und Meßinstrumente. Die Anschlußleitungen bestehen sämtlich aus gummiisolierten Leitungen, und sind dieselben, sofern sie von den Verteilerschienen wieder außerhalb des Steuerhäuschens führen, in Eisenrohren verlegt.

Steuerhäuschen.

Jeder Trogwagen besitzt auf seiner der Nachbarbahn zugekehrten Seite ein Steuerhäuschen aus Eisenkonstruktion mit Wellblechbedeckung und Glasfenster. Jedes Häuschen ist durch einen Zwischenboden in zwei übereinander liegende

Abschnitte geteilt, von welchen der obere im folgenden mit „Steuerraum“, der untere mit „Schaltraum“ benannt werden soll.

Steuerraum.

Die Einrichtung des Steuerraumes jedes Häuschens besteht aus folgendem:

1. Aus dem Steuerrad, einem Handrad von zirka 600 mm Durchmesser mit vertikaler Welle, welches auf einem gußeisernen Bock horizontal gelagert ist. Durch dieses Handrad werden vermittle der vertikalen Welle der im Schaltraume gelegene Stufenschalter für den Regulierwiderstand, der Schalter für den Feldschwächer und für die elektromagnetischen Sicherheitsapparate sowie der Überbrückungskontakt für den elektromagnetischen Schieber betätigt.

2. Zwei Hebel zur Betätigung der Manövrier- und Feststellbremsen, deren hydraulische Steuerungen im unteren

Schaltraume untergebracht sind. Steuerrad, Manövrier- und Feststellbremsenhebel sind durch geeignete gegenseitige Sperrvorrichtungen in Abhängigkeit voneinander gebracht, welche sich ebenfalls im Steuerraume befinden.

3. Diverse Instrumente an einer Marmortafel, u. zw. vier Starkstromausschalter und Stromzeiger entsprechend jeder Motorankerstromzuleitung sowie ein Spannungsmesser für dieselbe. Oberhalb derselben ist auch eine Uhr befestigt.

4. Auf einem gußeisernen Ständer ist ferner je ein Spannungszeiger für die Motor- und die Anlaßdynamor-erregereleitung und ein Zeigerwerk angebracht, welches die Stellungen des Steuerrades anzeigt.

5. Ein Ständer mit einem Zifferblatt mit zwei Zeigern, welche Zeiger den jeweiligen Ort der Fahrbahn anzeigen, auf welchem sich der Trogwagen befindet. Dieses Zeigerwerk wird durch den unterhalb im Schaltraume befindlichen Teufenzeigerapparat angetrieben.

6. Schließlich aus einem kleinen an der Wand angebrachten Handventil behufs direkter Zuleitung des Druckwassers zum Bremszylinder mit Umgehung des elektromagnetisch betätigten Schiebers. Die Anordnung der aufgezählten Apparate im Steuerraum ist so getroffen, daß der Führer vor dem Steuerrade stehend mit seinem Gesicht dem Trogwagen zugekehrt ist und nach links und rechts durch die Fenster freie Aussicht auf die Fahrbahn hat. Gegenüber dem Führer befindet sich das Schaltbrett, durch dessen Instrumente derselbe immer über die elektrischen

Vorgänge in den Ankerstromleitungen unterrichtet ist, ebenso wie durch die linksseitig aufgestellten Instrumente über die Vorgänge in den Erregerleitungen entsprechend den durch den Zeiger ersichtlichen Stellungen des Steuerhebels. Der rechts aufgestellte Teufenzeigerapparat in Verbindung mit der Uhr erlauben jede Kontrolle über zulässige Geschwindigkeit und jeweilige Stellung des Trogwagens.

Schaltraum.

Durch eine außen angeordnete Stiege gelangt man in den unterhalb gelegenen Schaltraum. In demselben befinden sich der bereits erwähnte Umkehr-Stufenschalter samt zugehörigem Regulierwiderstand für die Erregerleitung der Zentraldynamo, ein Umschalter mit Feldschwächerwiderstand, ein Kohlenausschalter für die in Reihe geschalteten elektromagnetischen Sicherheitsapparate, diese selbst, bestehend aus einem elektromagnetisch betätigten Schieber mit Selbstunterbrechungsschalter, einem Zentrifugalregulator mit Ausschalter und einem Nullstromrelais, ferner ein variabler Justierwiderstand, die zur Bedienung der Manövrier-Bandbremsen und der Feststellbremse erforderlichen Zylinder, ein durch Preßwasser und Feder betriebener Riegel für die Steuerwelle und schließlich der Teufenzeiger und Retardierapparat.

Beschreibung der im Steuer- und Schaltraume befindlichen Apparate.

Der Steuerapparat.

Der Steuerapparat besteht im wesentlichen aus einem im Schaltraume befindlichen gußeisernen Gestelle mit Marmorplatte, auf welchem die Schleifkontakte für den Regulierwiderstand und die Schleifschienen für den Stromwender sowie auch für den Überbrückungskontakt zum elektromagnetischen Schieber angebracht sind. In der Mitte des Tisches ist eine Lagerung für die vertikale Steuerwelle angebracht, welche in den Steuerraum führt und dort mittels eines Handrades gedreht werden kann. Auf dieser Welle sind drei Arme befestigt als Träger für die Bürsten zum Regulierwiderstand, für den Stromwender und Überbrückungskontakt. Auf derselben Welle sind ferner befestigt zwei Nasenscheiben zur Betätigung des Ausschalters für die elektromagnetischen Sicherheitsapparate und des Feldschwächerumschalters, zwei Scheiben mit Nuten zum Eingriffe des Arretierstiftes des Riegels und der Sperrvorrichtung für den Manövrierbremshebel, schließlich ein Zahnrad zum Antriebe der Welle für die Retardiereinrichtung.

Die Stellung der Bürsten, bzw. der von dem Handrade bei Drehung beschriebene Winkel wird mittels einer kleinen Hilfsvorrichtung von dem im Steuerraume befindlichen Zeigerwerke angezeigt. Die Einrichtung ist so getroffen, daß ein Drehen des Handrades aus seiner Mittelstellung im Sinne des Uhrzeigers die für die Bergfahrt des Trogwagens, ein Drehen im entgegengesetzten Sinne des

Uhrzeigers die für die Talfahrt des Trogwagens notwendigen Schaltungen herstellt.

Die Veränderung der Klemmenspannung der Anlaßdynamo wird mittels des Steuerapparates in der Weise bewirkt, daß die Erregerspannung derselben durch Verdrehung der Kontaktbürste auf dem feinteiligen Stufenschalter des Regulierwiderstandes verändert wird. Die Einstellung der Stromrichtung der Anlaßdynamo erfolgt durch Verdrehung der Kontaktbürsten aus der Mittelstellung nach rechts oder links über die Stromwendeschienen.

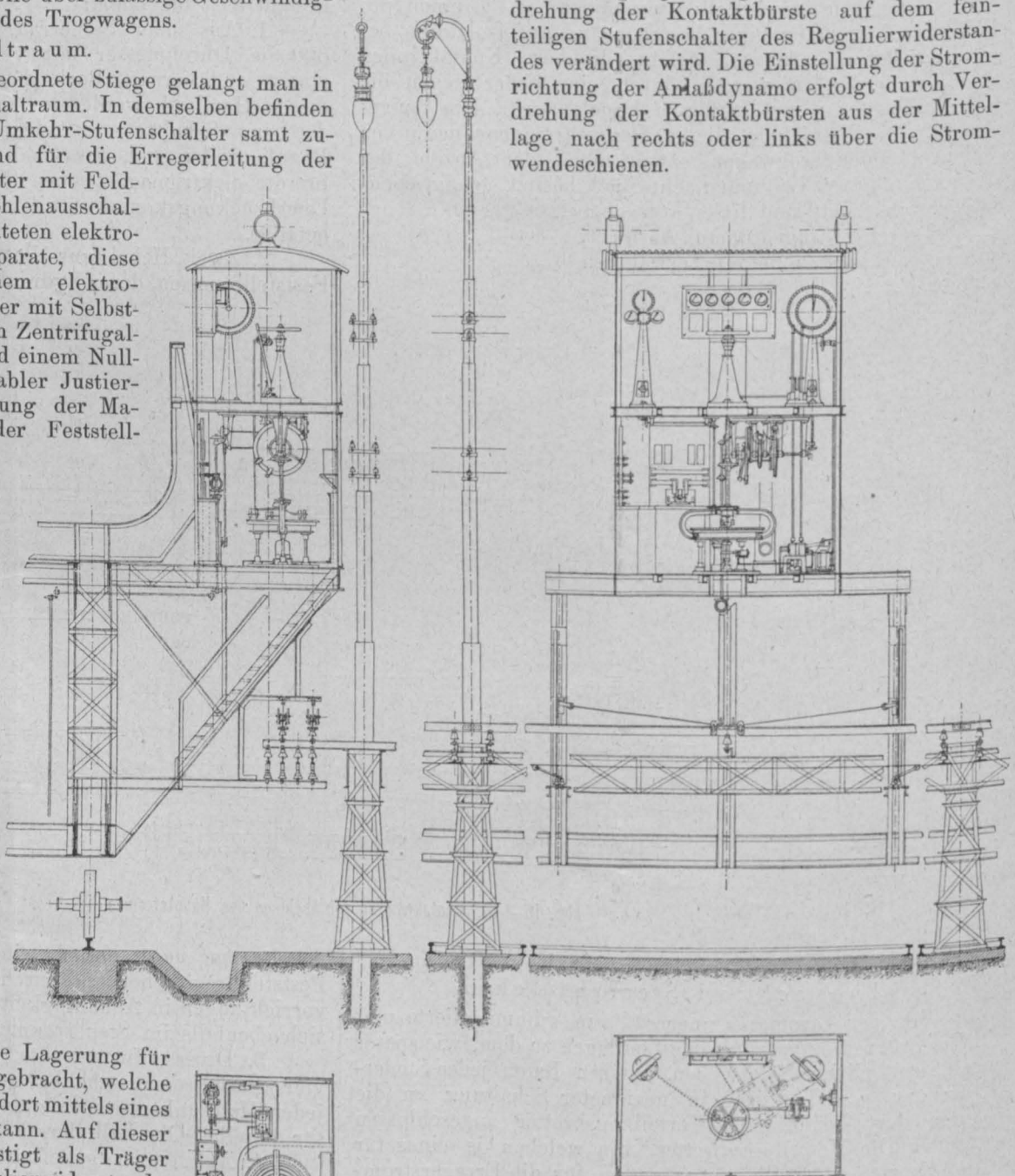


Abb. 19—22. Situation der Kontaktleitungen, der Stromabnehmer und der Steuer- und Meßapparate.

Nebenschlußausschalter und Feldschwächerwiderstand.

Der durch eine auf der Steuerwelle befestigte Nasenscheibe betätigte Ausschalter besteht aus einem in ein Kästchen eingeschlossenen Hebel mit Daumenkontakt und Funkenlöcher, welcher den Feldschwächerwiderstand in den Motorerregerstromkreis in der Mittelstellung des Steuerapparates einschaltet.

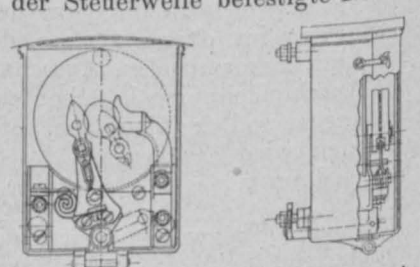


Abb. 23 u. 24. Apparat zur Verminderung der Magneterregung in den Förderpausen.

Hiedurch wird in den Fahrpausen eine Verringerung des Erregerstromes der Motoren und damit eine Energieersparnis erzielt.

Der Kohlenausschalter.

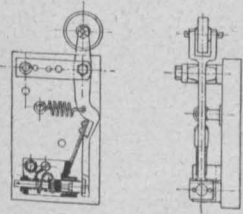


Abb. 25 u. 26. Kohlenausschalter f. d. Solenoid-Stromkreis des Sicherheitsschiebers.

Der ebenfalls durch eine auf der Steuerwelle befestigte Nasenscheibe betätigte Kohlenausschalter besteht aus einem doppelarmigen Hebel mit Metall- und Kohlenkontakt. Derselbe dient zum normalen Öffnen und Schließen des Stromkreises für die Wicklung des Magneten zum magnetisch betätigten Schieber und ist in der Mittelstellung des Steuerapparates geöffnet.

Der elektromagnetische Schieberapparat oder Sicherheitsschieber.

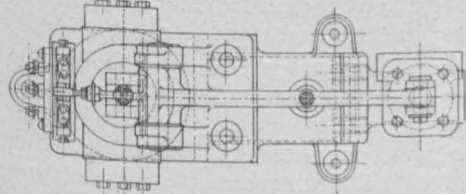
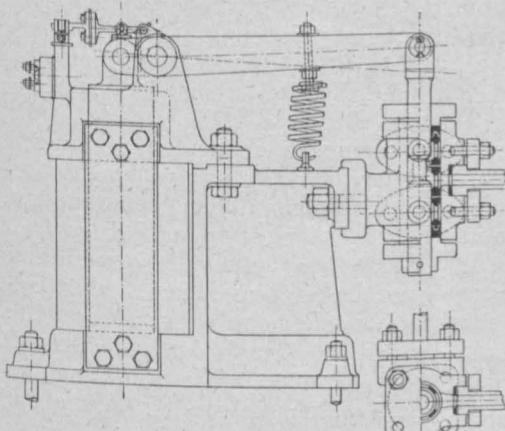


Abb. 27—29. Elektromagnetischer Schieberapparat.

Der elektromagnetisch betätigte Schieberapparat besteht aus einem kräftigen Elektromagneten von za. 500 kg Anzugkraft und 5 mm Hubhöhe, dessen Anker mit Hilfe eines Hebels den Einlaß für Druckwasser bei dem miteingebauten Schieber öffnet. Ist der Stromkreis des Magneten unterbrochen, so bewirkt eine starke Zugfeder ein Abfallen des Ankers und hiedurch beim Schieber freien Abfluß des Druckwassers aus dem Manövriertrommelzylinder. Der Elektromagnet ist mit einem Selbstunterbrecher, welcher den Stromkreis desselben beim Abfallen des Ankers unterbricht, versehen, dessen Überbrückung durch den Steuerapparat bewerkstelligt wird.

Der Zentrifugal-Regulatorausschalter.

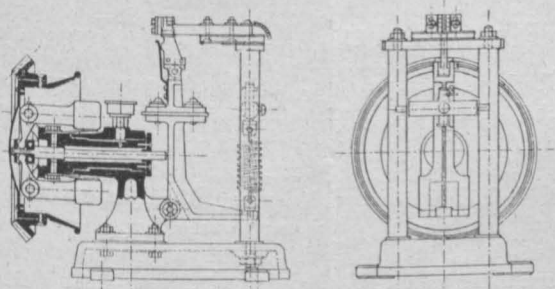


Abb. 30 u. 31. Zentrifugalumschalter.

Der Zentrifugalregulator ist ein gewöhnlicher Pendelregulator, welcher vom Getriebe des Teufenzeigers mit einer bestimmten, der normalen Geschwindigkeit des Trogwagens entsprechenden Tourenzahl angetrieben wird. Bei Überschreitung dieser Tourenzahl bewirkt der Ausschlag des Pendels, daß ein Ausschalter, welcher normal immer ge-

schlossen ist, geöffnet wird, so daß die Manövriertrommel in Tätigkeit tritt.

Das Nullstromrelais.

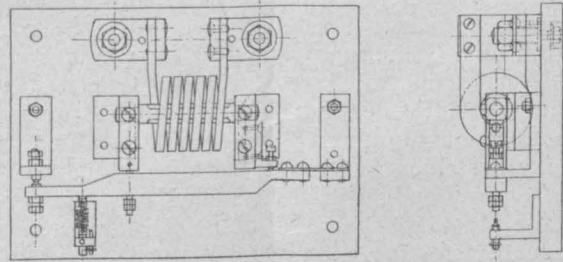


Abb. 32 u. 33. Nullstromrelais.

Das Nullstromrelais besteht aus einem Elektromagneten, dessen Wicklung im Ankerstromkreise gelegen ist, und dessen Anker einen Schalter für den oben erwähnten Elektromagnet-Stromkreis betätigt, d. h. bei Nullwerden des Ankerstromes denselben unterbricht und hiedurch ebenfalls ein Funktionieren der Manövriertrommel bewirkt.

Folgen der Wirkungsweise des Zentrifugal-Regulatorausschalters und des Nullstromrelais.

Damit bei den entweder durch die Wirkung des Zentrifugalregulators oder Nullstromrelais erfolgten Unterbrechungen des Erregerstromkreises und den hiedurch bewirkten Bremsungen des Trogwagens bei plötzlichem Aufhören dieser Ursache der Wagen nicht in rückweise Bewegung gerät, ist der Führer infolge des Selbstunterbrechers gezwungen, den Steuerapparat wieder so weit zurückzuführen, daß die Kontakte des Selbstunterbrechers durch den Steuerapparat überbrückt werden. Wie ersichtlich, wird ohne ein Zutun von Seite des Führers bei jeder Störung sowohl im Anker wie im Erregerstromkreise der Motoren durch Abfallen des Ankers des Schiebermagneten ein automatisches Bremsen des Trogwagens bewirkt. Behufs Einleitung der Weiterfahrt nach Behebung dieser eventuellen Störungen müssen die normalen Abfahrmanöver wieder ausgeführt werden.

Der variable Justierwiderstand.

Der variable Justierwiderstand ist ein Zusatzwiderstand für die an und für sich konstante Erregung der Motoren und hat lediglich die Aufgabe, den Einfluß der veränderlichen Leitungslänge zu paralysieren. Derselbe tritt nur bei Bergfahrt des Wagens in Tätigkeit, und ist der Antrieb seines Stufenschalters vom Teufenzeiger abgenommen.

Abhängigkeit zwischen Steuerapparat und Bremsen.

Dieselbe wird durch eine Nutenscheibe mit federbelastetem Riegel bewirkt, welcher Riegel durch einen kleinen hydraulischen Kolben zurückgezogen werden kann.

Der Riegel dient dazu, eine Weiterverdrehung des Steuerapparates, bzw. ein Anlaufen der Motoren nur dann zu gestatten, wenn die Bremsen gelüftet sind. Das dem Manövriertrommelzylinder zufließende Druckwasser zieht hierbei den Arretierstift zurück.

Der Teufenzeiger und Retardierapparat.

Der Teufenzeiger besteht aus einem durch eine Zahnradübersetzung verbundenen zweifachen Schneckengetriebe, welches durch ein geeignetes Zwischenvorgelege von einem der Motorwagen aus angetrieben wird. Die Übersetzung ist derart gewählt, daß das erste Schneckenrad im Verlaufe einer Fahrt des Trogwagens zehn Touren, das zweite zirka vier bis fünf Touren macht. Mit letzterem Schneckenrad

ist eine Scheibe fest verbunden, in welche eine Steuernut eingearbeitet ist. In diese Nut greift ein Hebel, welcher eine auf der Welle des zehn Touren machenden Schneckenrades verschiebbare Mitnehmerscheibe mit dem die Retardierung besorgenden Arm kuppelt. Die Retardiervorrichtung ist in weiten Grenzen verstellbar, so daß der Trogwagen bei Beginn der Justierung etwa 30 m vor der Haltung stehen bleiben kann. Hiedurch wird ermöglicht, den Trogwagen im Verlaufe der Probefahrten nicht nur gefahrlos und gründlich auszuprobieren, sondern auch allmählich den Haltepunkt desselben gegen die betreffende Haltung hin zu verlegen, bezw. endgültig festzustellen. In zweiter Linie kommt die Justierbarkeit des Retardierapparates, welche sehr feine Einstellung gestattet, auch dann in Betracht, wenn es erforderlich ist, die Längenänderungen der Geleiseanlage infolge großer Temperaturdifferenzen zu berücksichtigen. Mit dem Teufenzeiger steht, wie bereits hervorgehoben, ein im Steuerraum befindliches Zeigerwerk in Verbindung, welches zwei Zeiger, einen schnell und einen langsam laufenden, besitzt.

Der schnell laufende Zeiger ermöglicht eine zehnmal genauere Ablesung als der langsam laufende. In weiterer Verbindung mit dem Teufenzeiger stehen ferner, durch Zwischenräder, der Zentrifugalausschalter und der variable Justierwiderstand.

Aufgabe des Retardierapparates.

Der Retardierapparat hat die Aufgabe, durch Einwirkung auf den Steuerapparat die Geschwindigkeit des Trogwagens vor den Haltungen allmählich zu verzögern und denselben allmählich zum Stillstand zu bringen.

Die Einwirkung des Retardierapparates geschieht mit Hilfe des Mitnehmerarmes, welcher mittels einer Zahnradübersetzung den auf volle Fahrt gestellten Steuerapparat von einem von der jeweiligen Haltung entsprechend entfernten Punkte aus langsam zurückdreht.

Wirkung desselben bei der Bergfahrt. Bei der Bergfahrt eines Trogwagens wird durch das Rückdrehen des Steuerapparates ein Wiedereinschalten des Regulierwiderstandes in den Erregerstromkreis der Anlaßdynamo und hiedurch ein Sinken der Ankerstromspannung der Trogmotoren, bezw. ein nahezu proportionales Fallen der Tourenzahl derselben bewirkt, bis dieselbe ein Minimum wird. Die Widerstandsstufen des Regulierwiderstandes sind derart verteilt, daß der Wagen die letzten Meter Weges vor der oberen Haltung mit einer etwa 2 bis 30% der normalen betragenden Geschwindigkeit zurücklegt. Bei einer gewissen Winkelstellung des Steuerapparates wird infolge der zur Wirkung kommenden Nasenscheibe der Kohlenauschalter für den Stromkreis des elektromagnetisch betätigten Schiebers geöffnet und hiedurch ein Einfallen der Manövri-

bremsen herbeigeführt. Das hierbei gleichzeitig ertönende Klingelsignal gibt dem Führer ein Zeichen, den Steuerapparat von Hand aus in seine Mittelstellung zu drehen, wodurch die Erregung für die Anlaßdynamo ausgeschaltet und die Motoren anker stromlos werden, ferner den Manövri- und eventuell den Feststellbremshebel zurückzulegen. Beinahe gleichzeitig wird durch die zur Wirkung kommende Nasenscheibe für den Feldschwächerumschalter die Erregung der Motoren geschwächt.

Wirkung bei der Talfahrt. Bei der Talfahrt bewirkt die Retardiervorrichtung ebenso wie bei der Bergfahrt von einem gewissen vor der unteren Haltung gelegenen Punkte an ein Zurückdrehen des Steuerapparates. Hiedurch wird die Erregung der Anlaßdynamo geschwächt, die auftretenden stärkeren Bremsströme verlangsamen den Trogwagen wieder, bis derselbe, ähnlich wie bei der Bergfahrt, eine minimale Geschwindigkeit erhält. Bei einem gewissen Verdrehungswinkel tritt sodann wieder der elektromagnetisch betätigte Schieber in Tätigkeit, wodurch die Manövri- und eventuell Feststellbremshebel zurückzulegen.

Der Trogwagen wird demnach in beiden Stellungen infolge Einwirkung der Retardiervorrichtung ohne Zutun des Führers durch bloße Einwirkung auf den Steuerapparat automatisch abgestellt. Es steht jedoch dem Führer frei, den Steuerapparat im Sinne der Retardiervorrichtung von Hand aus weiter vorzudrehen und damit die Geschwindigkeit im Bedarfsfalle noch mehr zu verlangsamen. Es ist ihm aber ganz unmöglich, was ja auch unzulässig wäre, wenn der Retardierapparat bereits in Funktion ist, dem Trogwagen wieder eine beschleunigte Bewegung zu erteilen.

Schlußbemerkung über den Steuer- und Schaltraum.

Wie aus dem vorhergehenden ersichtlich, können alle für den Betrieb des Trogwagens notwendigen Funktionen der aufgezählten Apparate vom Steuerraum aus eingeleitet werden. Die im Schaltraum befindlichen Apparate bedürfen keiner direkten manuellen Betätigung unter Voraussetzung normaler Betriebsverhältnisse, richtiger Einstellung ihrer Justierbarkeit. Der Schaltraum kann also, diese Bedingungen vorausgesetzt, immer abgeschlossen sein und soll nur dann von berufenen Organen betreten werden, wenn eine Betriebsstörung eingetreten ist.

Die Ausarbeitung der Steuerapparate erfolgte durch die Herren Ingenieure Koppi und Obach der Österr. Siemens-Schuckert-Werke. (Schluß folgt.)

Die Schwebearbeit in der Flugtechnik.

Der Redaktion kamen die folgenden Schreiben zu:

Die Nummer 33 dieser Zeitschrift vom Jahre 1904 brachte auf Seite 497 einen Meinungsaustausch über die Arbeit, welche aufzuwenden ist um einen schweren Körper in Luft schwebend zu erhalten. Es handelte sich hauptsächlich darum, ob die künstlich zu beschaffende Schwebearbeit durch das ganze Produkt aus Gewicht des schwebend zu erhaltenden Körpers und seiner Sinkgeschwindigkeit zu messen sei oder aber, ob die Hälfte dieses Produktes als Maß der Schwebearbeit zu gelten habe.

Gewöhnlich wird angenommen, daß das ganze Produkt aus Gewicht und Sinkgeschwindigkeit die Größe der aufzuwendenden Schwebearbeit darstellt*). Prof. Budau gelangt aber durch geist-

reiche Überlegungen zum Resultate, daß die zum Schweben erforderliche Arbeit durch die Hälfte dieses Produktes gemessen werden sollte.

Eine Entscheidung in dieser Angelegenheit ist für die Flugmechanik von fundamentaler Bedeutung. Denn ist die Arbeit, welche aufgewendet werden muß, um einen schweren Körper in Luft schwebend zu erhalten, nur halb so groß als bisher angenommen wurde, so erblüht der Flugtechnik eine Zukunft, welche sie nicht geträumt. Obwaltet jedoch ein Irrtum, so werden die Konstrukteure von Flugmaschinen vor Illusionen bewahrt, welche möglicherweise verhängnisvoll werden könnten. Aus diesem Grunde glaube ich, daß es angezeigt sei, den bereits angebahnten Meinungsaustausch nicht zu hemmen, es vielmehr erwünscht ist, der diesfälligen Diskussion freien Lauf zu gewähren. Da ich durchaus nicht die Absicht habe zu polemisieren, es mir vielmehr einzig und allein darauf ankommt die Wahrheit kennen zu lernen, so werde ich mich bemühen dem sehr instruktiven Ge-

*) Dickel, Fuchs, Hertz, Lilienthal, Lippert, Lössl, Márfai, Mödebeck, Parseval, Platte, Popper, Wellner und andere, berechnen die Schwebearbeit nach dem ganzen Produkte aus Gewicht des sinkenden Körpers in dessen Sinkgeschwindigkeit in Luft.

dankengänge Budaus zu folgen und nachzuweisen versuchen, daß eben dieser Gedankengang zum Ergebnisse führt, daß die Schwebenergie durch das ganze Produkt aus Gewicht und Sinkgeschwindigkeit, und nicht durch die Hälfte desselben gemessen werden müsse.

Springende Wasserstrahlen unserer Gärten halten Metallkugeln deshalb in Schweben, weil deren hebende Kräfte ebenso groß sind wie die ihnen entgegen wirkenden Kräfte und weil die Geschwindigkeit, welche der Wasserstrahl der Kugel nach oben erteilt, gleich ist der Geschwindigkeit, mit welcher sie im ruhigen Wasser sinken würde. Gleichheit der einander entgegen wirkenden Kräfte allein genügt nämlich für das Schweben nicht, denn gibt man dem Körper eine Geschwindigkeit nach aufwärts, so wird er trotz Gleichheit der Kräfte steigen. Im entgegengesetzten Falle wird er auch bei Gleichheit der Kräfte sinken. Zum Schweben sind daher zwei Bedingungen erforderlich: Gleichheit der im Wechselspiel stehenden Kräfte und Gleichheit der möglichen, einander entgegengesetzten Geschwindigkeiten. Wenn also eine schwere Platte in Luft schweben soll, so muß ihr die Möglichkeit gegeben werden, jeden Augenblick eine solche Geschwindigkeit nach aufwärts zu gewinnen, welche genau gleich ist jener Geschwindigkeit, mit welcher sie in ruhiger Luft sinken würde. Außerdem muß die künstlich beizustellende Hebekraft gleich sein allen ihr entgegen wirkenden Kräften. Sowohl die Erstellung der erforderlichen Hebekraft als auch die Schaffung der erforderlichen Geschwindigkeit kann durch einen Ventilator bewirkt werden. Der am Boden stehende Ventilator muß Luft mit einer Geschwindigkeit nach oben blasen, welche gleich ist der Sinkgeschwindigkeit der schwebend zu haltenden Platte, und muß in jeder Sekunde so viel Luft ausblasen, damit die Hubkraft des so erzeugten Luftstromes gleich werde allen ihr entgegen wirkenden Kräften. Die Sekundenarbeit, welche zum Ausblasen der erforderlichen Menge Luft mit der Sinkgeschwindigkeit der Platte aufgewendet werden muß, wird das Schweben der Platte bewirken. Diese Sekundenarbeit soll Schwebenergie genannt werden.

Um die Größe der aufzuwendenden Schwebenergie berechnen zu können, muß vorher das Sinken schwerer Körper in Luft besprochen sowie die Hubkraft der strömenden Luft erörtert werden. Im leeren Raume wächst die Sinkgeschwindigkeit der schweren Körper nach Maßgabe der Falldauer und ist nach Verlauf einer und derselben Zeit für alle Körper dieselbe. Im luftgefüllten Raume wächst zwar die Sinkgeschwindigkeit ebenfalls mit der Falldauer, doch ist sie dieser Falldauer nicht proportional. Auch ist die Endgeschwindigkeit des Falles nach Verlauf einer und derselben Zeit, für jeden Körper eine andere.

Bezeichnet v die Geschwindigkeit des Sinkens, welche der von Ruhe aus fallende Körper nach Ablauf von t Sekunden in Luft erlangt, so ist bekanntlich:

$$v = k \left[\frac{e^z - 1}{e^z + 1} \right] \text{ m/Sek.,}$$

wobei

$$z = \frac{2gt}{k}, \quad g = 9.81 \text{ m,}$$

k eine Konstante bezeichnet.

Die Konstante k ist die größte Geschwindigkeit, welche ein in Luft sinkender Körper überhaupt erreichen kann. Bekanntlich erreicht die Sinkgeschwindigkeit v die Größe k in dem Augenblicke, in welchem der mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsende Luftwiderstand bis zur Größe des fallenden Gewichtes angewachsen ist.

Die Geschwindigkeit k beträgt dann rund

$$k = 3 \sqrt{\frac{G}{F}} \text{ m/Sek.,}$$

wobei G das Gewicht des sinkenden Körpers in Kilogramm, F die horizontale Projektion desselben in Quadratmeter ausdrücken.

Eine 8 kg schwere Platte, deren horizontale Projektion 2 m² beträgt, wird also von dem Augenblicke an, in welchem der Luftwiderstand auf 8 kg angewachsen ist, mit der konstanten Geschwindigkeit

$$k = 3 \sqrt{\frac{8}{2}} = 6 \text{ m/Sek.}$$

sinken. Soll dieses Sinken verhindert werden, so muß der Ventilator Luft mit derselben Geschwindigkeit von 6 m nach aufwärts treiben. Die Menge der in jeder Sekunde auszublasenden Luft muß hiebei

eine ganz bestimmte Größe haben. Bläst der in Schweben zu haltende Ventilator Luft nach abwärts, so tritt die Reaktion dieses nach abwärts gerichteten Luftstromes als Hebekraft auf. Die Größe dieser Hebekraft berechnet sich auf folgende Weise:

Die nach aufwärts wirkende Reaktion R des nach abwärts gerichteten Luftstromes muß — falls das Schweben des Ventilators eintreten soll — notwendig gleich sein allen Kräften, welche dieser Reaktion entgegen wirken. Diese Kräfte sind das Gewicht G des Ventilators und der Widerstand W der Luft, welche der Aufwärtsbewegung entgegenwirkt oder entgegen wirken würde, sobald eine derartige Bewegung erscheinen sollte. Es ist also

$$R = G + W$$

eine der Grundgleichungen des Schwebens. Genau dasselbe Wechselspiel der Kräfte tritt ein, wenn eine Lokomotive ihren Zug auf einer ansteigenden Rampe halten soll.

Der Zugkraft Z der Lokomotive, deren Quelle die Dampfarbeit ist, wirkt entgegen der Widerstand W und die den Zug talwärts treibende Komponente der Schwerkraft S . Die Lokomotive wird ihren Zug nur dann auf der Rampe halten, wenn (genügende Adhäsion vorausgesetzt)

$$Z = S + W.$$

Was bei der Lokomotive die Zugkraft Z , ist im Schwebefalle die aufwärts wirkende Reaktion R . Was bei der Lokomotive die talwärts treibende Schwerkraftskomponente S , das ist im Schwebefalle das den Körper niederziehende Gewicht G .

Setzt man also in die obige Gleichung $S = G$ und $Z = R$, so übergeht sie in die folgende:

$$R = G + W,$$

also in jene Gleichung, welche Eingangs dieser Betrachtung aufgestellt wurde.

Würde der 8 kg schwere Ventilator Luft mit 6 m Geschwindigkeit nach abwärts blasen, so würde, wie bereits gezeigt, in einem solchen Falle der Luftwiderstand gleich seinem Gewichte sein, würde also 8 kg betragen. Die zum Schweben erforderliche Reaktion R würde sonach $R = 8 + 8 = 16 \text{ kg}$ betragen.

Die Menge der in jeder Sekunde auszublenden Luft berechnet sich leicht, sobald erwogen wird, daß das Produkt aus der Masse m der sekundlich ausgeblasenen Luft mit der Ausblasegeschwindigkeit c das Maß der Reaktion R ist. Es ist nämlich

$$R = m \cdot c.$$

Da im vorliegenden Falle $R = 16$, $c = 6$, so muß der Ventilator in jeder Sekunde eine Menge Luft ausblasen, deren Masse

$$m = \frac{R}{c} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3}$$

ist. Das Gewicht der sekundlich auszublenden Luft beträgt $\frac{8}{3} \times g = \frac{8}{3} \times 9.81 = 26 \text{ kg}$, also rund 34 m³.

Wenn also ein 8 kg schwerer Ventilator, dessen horizontale Projektion 2 m² beträgt, in jeder Sekunde 34 m³ Luft mit der Geschwindigkeit von 6 m/Sek. nach abwärts bläst, so wird die durch diesen Luftstrom geweckte Reaktion (von allen anderweitigen Nebenumständen abgesehen) diesen Ventilator schwebend erhalten.

Die Sekundenarbeit, welche aufgewendet werden muß, um diese 34 m³ Luft mit der Geschwindigkeit von 6 m zu blasen, soll Schwebenergie heißen. Bezeichnet m die Masse jener Menge Luft, welche der Ventilator für Zwecke des Schwebens in jeder Sekunde ausblasen muß, und c die Geschwindigkeit des betreffenden Gebläsestromes, gemessen in Meter pro Sekunde, so beträgt die zur Erzeugung dieses Luftstromes erforderliche Energie

$$E = \frac{m \cdot c^2}{2} \text{ mkg/Sek.}$$

Da aber, wie bereits erwähnt, $R = m \cdot c$, so hat man für die Schwebenergie den Ausdruck

$$E = \frac{R}{2} \cdot c \text{ mkg/Sek.}$$

Erwägt man, daß für das Schweben die Geschwindigkeit c gleich sein muß der Sinkgeschwindigkeit v , so übergeht die obige Formel in die folgende:

$$E = \frac{R}{2} \cdot v.$$

Nun ist aber, wie gleichfalls gesagt, $R = G + W$. Man erhält daher für die Schwebenergie die allgemeine Formel

$$E = \left(\frac{G + W}{2} \right) v \text{ mkg/Sek.} \quad \dots \quad \text{I.}$$

In dieser Formel bezeichnet also:

E Schwebenergie in Meterkilogramm pro Sekunde,
 G Gewicht des in Schweben zu haltenden Körpers in Kilogramm,
 W Luftwiderstand in Kilogramm,
 v Sinkgeschwindigkeit des Körpers in der Luft, nach Ablauf von t Sekunden, in Meter pro Sekunde.

Hiebei ist:

$$W = i \cdot F \cdot v^2 \text{ kg,}$$

$$v = k \left[\frac{e^z - 1}{e^z + 1} \right] \text{ m/Sek.,}$$

$$z = \frac{2gt}{k} \text{ eine unbenannte Zahl,}$$

$$k = \sqrt{\frac{G}{i \cdot F}} \text{ m/Sek.,}$$

$e = 2.718$ Basis der natürlichen Logarithmen,

$g = 9.81 \text{ m}$ Beschleunigung der Schwerkraft,

F = Horizontalprojektion des Körpers in m^2 ,

$$i = \frac{\sigma}{g} = 1/9 \text{ (in runder Zahl),}$$

σ = Gewicht von 1 m^3 Luft in Kilogramm,

t = Sinkdauer in Sekunden.

Beispiel.

Ein 8 kg schwerer Ventilator, dessen Horizontalprojektion 2 m^2 beträgt, sinkt in Luft von Ruhe aus eine Sekunde lang. Nach Ablauf dieser Sekunde tritt der bisher untätig gewesene Ventilator in Tätigkeit. Es fragt sich, wie viel Luft derselbe in jeder Sekunde nach abwärts blasen muß, welche Geschwindigkeit der Luftstrom zu erhalten hat und wie groß die Sekundenarbeit ist, welche der Ventilator leisten muß, um nicht weiter zu sinken.

Auflösung.

Die größte Sinkgeschwindigkeit k , welche der Ventilator bei Untätigkeit seiner Flügel beim Fallen in ruhiger Luft überhaupt erreichen kann, beträgt, da hier $G = 8$, $F = 2$, $i = 1/9$ ist,

$$k = \sqrt{\frac{8}{1/9 \times 2}} = 6 \text{ m/Sek.}$$

Mit Rücksicht hierauf ist

$$z = \frac{2 \times 9.81 \times 1}{6} = 3.27,$$

daher die Sinkgeschwindigkeit nach Ablauf einer Sekunde

$$v = 6 \left[\frac{e^{3.27} - 1}{e^{3.27} + 1} \right] = 5.5 \text{ m/Sek.}$$

und schließlich

$$W = \frac{1}{9} \times 2 + 5.5^2 = 6.7 \text{ kg.}$$

Die Reaktion R des Luftstromes beträgt

$$R = 8 + 6.7 = 14.7 \text{ kg.}$$

Bezeichnet m die Masse der durch den Ventilator sekundlich auszublasenden Luft, so berechnet sich die Größe dieser Masse aus der Gleichung

$$5.5 m = 14.7.$$

Man erhält also $m = 2.67$. Das Gewicht der sekundlich auszublasenden Luft beträgt daher $2.67 \times 9.81 = 26 \text{ kg}$.

Die durch den Ventilator zu leistende Arbeit, welche zum Schweben desselben erforderlich ist, beträgt laut Gleichung I):

$$E = \left(\frac{8 + 6.7}{2} \right) 5.5 = 41 \text{ mkg/Sek.}$$

In der allgemeinen Formel I), welche für die Schwebenergie aufgestellt wurde, sind die Größen v und W voneinander abhängig. Das betreffende Abhängigkeitsverhältnis ist durch die Gleichung

$$W = i \cdot F \cdot v^2$$

gekennzeichnet.

Für den Fall, daß der Luftwiderstand W bis zur Größe G des Gewichtes des Körpers angewachsen ist, erreicht die Sinkgeschwindigkeit v ihren größtmöglichen Wert k . In diesem Falle wird also die zur Erzielung des Schwebens erforderliche Sekundenarbeit am größten.

Setzt man in Formel I) die Werte $v = k$ und $W = G$, so erhält man:

$$E = G k \text{ Sek./mkg.}$$

Die überhaupt größte Sekundenarbeit, welche zu leisten ist, um einen G Kilogramm schweren Körper in Schweben zu erhalten, wird also durch das Produkt aus dem Gewichte G mit dessen konstanter Sinkgeschwindigkeit k gemessen.

Die Sekundenarbeit, welche höchstens aufzuwenden ist, um eine 8 kg schwere Platte, deren Horizontalprojektion 2 m^2 beträgt, schwebend zu erhalten, beträgt sonach, da in diesem Falle $k = 6$ ist, $6 \times 8 = 48 \text{ mkg}$.

Aus der Grundgleichung $R = G + W$ folgt für den Fall, daß $W = G$ wird (für den Beharrungszustand), $R = 2G$, was besagt, daß in einem solchen Falle die Reaktion des Luftstromes das Gewicht des in Schweben zu haltenden Körpers doppelt übertreffen muß, wenn das Schweben erreicht werden soll.

Auf den ersten Blick mag dieses Ergebnis befremden, doch ist es vollständig begreiflich, denn nur dann, wenn die Reaktion doppelt so groß ist als das in Schweben zu haltende Gewicht, verbleibt als Überschuß eine hebende Kraft, die gerade so groß ist als das den Körper niederziehende Gewicht.

Durch das Vorstehende glaube ich den Nachweis erbracht zu haben, daß die Schwebenergie niemals größer werden kann, als sie ausfällt, wenn man das Gewicht des schwebend zu haltenden Körpers mit seiner Sinkgeschwindigkeit in Luft multipliziert.

Professor Budau erhält jedoch auf Grund der soeben gegebenen Betrachtungen für die maximale Schwebenergie nicht den Ausdruck $E = G k$, sondern $E = \frac{1}{2} G k$. Dies kommt daher, daß er die Reaktion R nicht doppelt so groß als das Gewicht G , sondern gleich diesem Gewichte setzt.

Aus der Relation $R = G + W$ erkennt man, daß $R = G$ nur in dem Falle werden kann, wenn $W = 0$ wird, d. h. wenn kein Luftwiderstand vorhanden ist.

Professor Budau denkt sich also die Hebebewegung im leeren Raume. Da er aber gleichzeitig mit einer konstanten Sinkgeschwindigkeit rechnet, diese aber nur in einem Widerstand bietenden Mittel möglich ist, so wird bei Sinkbewegung ein Luftwiderstand vorausgesetzt.

Der Umstand, daß analoge Bewegungen (Sinkbewegung und Hebebewegung) miteinander verglichen werden, welche unter verschiedenen äußeren Bedingungen (mit Luftwiderstand und ohne demselben) sich vollziehen oder sich vollziehen könnten, hat zur Folge, daß das Resultat einer Rechnung bei ungleichen äußeren Bedingungen notwendig ein anderer sein müsse, als jenes ist, welches man erhält, wenn beiderseits gleiche äußere Bedingungen vorausgesetzt werden.

Lemberg, 31. Dezember 1904.

Gostkowski,

Professor an der Technischen Hochschule in Lemberg.

* * *

Auch diesmal ist es mir nicht möglich, mich in den in obiger Zuschrift entwickelten Gedankengang des Herrn Prof. Gostkowski hineinzufinden, trotzdem ich mir die redlichste Mühe gegeben habe.

Es wird gesagt: Springende Wasserstrahlen unserer Gärten halten Metallkugeln deshalb in Schweben, weil deren hebende Kräfte ebenso groß sind wie die entgegenwirkenden Kräfte, und weil die Geschwindigkeit, welche der Wasserstrahl der Kugel nach oben erteilt, gleich ist der Geschwindigkeit, mit der sie in ruhendem Wasser sinken würde. Wie soll man sich die nach aufwärts gerichtete Geschwindigkeit eines schwebenden Körpers vorstellen? Bewegt sich ein Körper vertikal auf- oder abwärts, so schwebt er nicht mehr. Bezieht sich der Nachsatz aber auf durch Wasserstrahlen gestoßene und in Wasser sinkende Kugeln, dann muß erst der Nachweis erbracht werden, daß die bezüglichen Geschwindigkeiten (welche Geschwindigkeit erteilt denn das Wasser einer Kugel nach aufwärts?) einander gleich sind, die bloße Behauptung hat keine Beweiskraft. Ebenso wenig verständlich ist mir, wenn gesagt wird: Gleichheit der einander entgegenwirkenden Kräfte allein genügt nämlich für das Schweben

nicht, denn gibt man dem Körper eine Geschwindigkeit nach aufwärts, so wird er trotz Gleichheit der Kräfte steigen u. s. w.

Ein Körper, der ruhig schwebt, hat ja keine Geschwindigkeit, bei der die auf ihn wirkenden Kräfte Widerstände erzeugen können. Nach meiner Auffassung ist das Schweben ein Gleichgewichtszustand zwischen potentieller und kinetischer Energie (und nicht zwischen Kräften und Widerständen), für den sich in der Natur nur wenige Analogien finden. Der Freistau des Wassers, das Abschnappen der Zentrifugalpumpen, das Schweben von Kugeln über springenden Wasserstrahlen sind Vorgänge, die dem Schweben ähnlich sind. Es geht nicht an, wie es Herr Prof. Gostkowski tut, das Schweben und die Schwebenergie nur aus dem Gegenwirken von Kräften und Widerständen an bewegten Körpern ableiten zu wollen; daher müssen alle Schlüsse, die, auf diese Voraussetzungen gestützt, gezogen werden, a priori für unrichtig erklärt werden. So ist das als Schlußfolgerung angeführte Beispiel einer Lokomotive, die einen Eisenbahnzug eine Rampe hinaufführt und auf der Rampe hält, entschieden unrichtig. War beim Aufwärtsfahren die Zugkraft der Lokomotive Z gleich der Schwerkraftkomponente und den Widerständen, also $Z = S + W$, so ist beim stehenden Zuge $Z = S - W$, wie ja jeder Eisenbahn-Ingenieur zugeben wird. Wenn also Herr Prof. Gostkowski den Schluß zieht, daß auch beim stehenden Zuge $Z = S + W$ ist, so ist dieses unrichtige Resultat eben ein Beweis der Unrichtigkeit der seinen Deduktionen zugrunde liegenden Anschauungen.

Die Sache liegt etwas tiefer und muß anders angepackt werden. Bei der Bestimmung der Schwebenergie muß auch die Zeit berücksichtigt werden, während welcher Kräfte wirken. Wirkt eine Kraft durch eine Sekunde und setzt dann eine Sekunde aus, um dann wieder anzusetzen u. s. f., so ist die aufgewendete Energie nur halb so groß als wenn die Kraft fortdauernd in gleicher Größe wirken würde.

Dies vorausgeschickt, wollen wir auf das angezogene Beispiel des Zuges auf der Rampe jenen Trick anwenden, der schon seinerzeit zur Auffindung des d'Alembertschen Prinzips geführt hat. Wir bringen nämlich das System, über dessen Kräftespiel im Ruhezustande wir keinen Einblick erhalten können, in kleine Ver-

schiebungen (hier Schwingungen). Fangen wir also an, den Zug eine bestimmte Zeit, etwa eine Minute, lang aufwärts fahren zu lassen, dann werde gestoppt, und nun fährt der Zug ohne Dampfverbrauch (also ohne Energieverbrauch) die gleiche Strecke wieder herunter, dann wird wieder aufwärts gefahren, und so gehe das mit Auf- und Abwärtsfahren fort. Gewiß wird nun der Energieverbrauch der Lokomotive kleiner, vielleicht nur halb so groß, sein als wenn die Lokomotive dauernd die Rampe hinauffahren muß. Nun denken wir uns die Zeitintervalle für das Auf- und Abfahren immer kleiner und kleiner, bis sie schließlich unendlich klein sind. Erst in diesem Falle kann von einem Schweben des Zuges auf der Rampe gesprochen werden, und es bedarf wohl keines weiteren Beweises, um zu begreifen, daß der Energieverbrauch in diesem (allerdings unmöglichen) Zustande des Zuges nur halb so groß sein kann als wenn der Zug die Rampe dauernd hinauffährt. Nach der von Prof. Gostkowski gebrachten

Formel I) ist der Energieverbrauch in diesem Falle $E = \frac{Z + W}{2} k = G k$, und Herr Prof. Gostkowski übersieht, daß beim Schweben des Zuges die Energie nur absatzweise in unendlich kleinen Zeitintervallen verbraucht und in dazwischenliegenden ebenso zahlreichen Intervallen nicht benötigt wird; daher ist meine Formel $E = \frac{G k}{2}$ richtig, wie ja auch exakte, bisher unwiderlegte Ableitungen ergeben haben.

Der vorstehend gebrachte Gedankengang ist nicht neu und findet sich bereits in der meiner Broschüre*) angegliederten Erwiderung. Da Herr Prof. Gostkowski diese Broschüre kennt, so begreife ich nicht, warum er hierauf keine Rücksicht nimmt und mich lieber coram publico zu Widerlegungen veranlaßt, deren Gedankenkern ja schon in meinen bereits veröffentlichten Arbeiten über das hier behandelte Thema enthalten ist.

Wien, 25. Februar 1905.

A. Budau.

* * *

Mit der Wiedergabe der vorstehenden Schreiben halten wir die Angelegenheit für unsere „Zeitschrift“ für endgültig abgeschlossen.

Die Red.

Kleine technische Mitteilungen.



Die Ochtabrücke über die Newa in St. Petersburg.

Das St. Petersburger Stadtamt hat den von Prof. Kriwoschein und Ingenieur Apischkow unter dem Motto „Die Freiheit der Schifffahrt“ bei dem Weltwettbewerb vom September 1902 hors concours eingereichten Entwurf für den Bau angenommen. Die Brücke (s. Abb.) besteht aus der sich schnell öffnenden Klappbrücke in der Mitte des Flusses mit der Spannweite von 42,6 m und zwei großen Seitenöffnungen zu je 150 m. Die Klappbrücke ist nach dem System des Ingenieurs M. G. Schinke projektiert worden (zwei Brücken nach

dem gleichen System funktionieren vorzüglich in Milwaukee, Nordamerika). Die Seitenspannweiten wurden in Form der Bogenträger mit Zugband nach dem Muster der Brücke über die Elbe bei Harburg projektiert. Die nützliche Breite der Brücke ist 23,47 m; davon 17,71 m für die Straße und $2 \times 2,88$ m für Trottoirs außerhalb der Hauptträger. Die Brücke kostet 8 1/2 Millionen Mark.

Prof. G. Kriwoschein.

*) A. Budau: „Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik“. Wien 1904, Lehmann & Wentzel.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. Mr. Parsons, dessen Dampfturbinen bekanntlich eine Umwälzung im ganzen Motorenbau hervorriefen und zurzeit in Einheiten bis zu 12.000 PS sowohl für Elektrizitätswerke als auch für Ozeandampfer gebaut werden, hat dem Museum eine seiner ersten Turbinen als Geschenk überwiesen. Es ist dies um so erfreulicher als hiedurch neben den dem Museum bereits gestifteten Originalen der ältesten Maschinen von Watt, Alban, Sulzer u. s. w. nunmehr auch jene Maschine zur Aufstellung gelangt, welche den Ausgangspunkt für die neueste Entwicklung der Dampfmaschine darstellt und die in späteren Jahrzehnten in gleicher Weise als eine kostbare Reliquie angesehen wird, wie dies heute in bezug auf jene älteren Maschinen zutrifft.

Die Tragfähigkeit der Balken aus Eisenbeton. Am 17. April l. J. hielt Herr Baurat Dr. F. v. Emperger zugunsten des Vereines für die Förderung einer Mensa technica an der Technischen Hochschule in Wien einen gemeinverständlichen Experimentalvortrag zum Nachweise, in welcher genauen Weise sich die Bruchlasten der Balken aus Eisenbeton voraus bestimmen lassen auf Grund der Kenntnis der dabei in Betracht kommenden Materialeigenschaften. Nach einer kurzen Entwicklung der in Betracht gezogenen Theorie wurden acht Versuche vorgeführt. Die Belastungsvorrichtung bestand aus vier Winden, wovon je zwei durch einen Längsbalken verbunden waren, auf denen zwei Querhölzer ruhten, welche die Einzellasten in den Vierteln der Spannweite des Probeträgers übertrugen. Auf diesen zwei Querbalken war eine Bühne mit dem Belastungsmateriale (Bleifloßen) angebracht; die ganze Last konnte nach Belieben gehoben und gesenkt, und demnach der Probeträger beliebig entlastet werden. Der erste Versuch wurde mit einem Betonbalken von $11,5 \times 8$ cm Querschnitt mit Rundeiseneinlage (alle Eisen hatten 19 mm Durchmesser) vorgenommen und ergab zweimal bei einer Last von 740 kg ein Herausziehen des Rundeisens aus dem Beton entsprechend einer Haftspannung von $k = 12 \text{ kg/cm}^2$ (Beton 1:1 neun Tage alt). Zwei sonst ganz gleiche Versuche mit Thachereisen ergaben eine Bruchlast von 940 kg, entsprechend einer

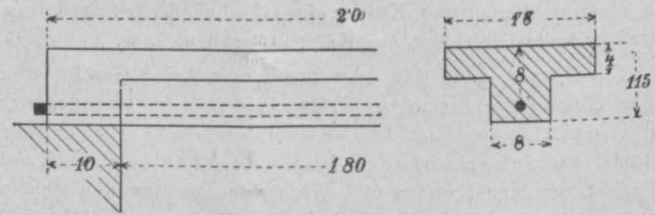


Abb. 1.

Scherfestigkeit des Betons von $\tau = 12 \text{ kg/cm}^2$. Weitere Versuche mit 5 Wochen alten Balken (Abb. 1), welche sich von den ersteren durch ihren größeren Druckgurt unterschieden, ergaben bei glattem Rundeisen eine Bruchlast von 860 kg (Beton 1:5); derselbe Versuch mit Thachereisen ergab eine Bruchlast von 1260 kg. Die Erhöhung der Bruchlast durch Verbesserung des Verbundes wurde an zwei Versuchen gezeigt, einmal mit einem abgeboogenen Rundeisen (Abb. 2),

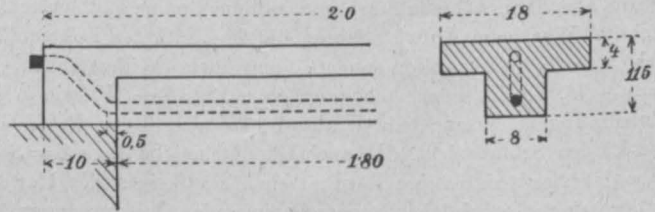


Abb. 2.

einmal mit einem geraden Thachereisen in Verbindung mit einer Drahtspule, System Grimm. Beide Versuche ergaben eine Bruchlast von 1800 kg. Gleichzeitig mit der Belastung wurden die Durchbiegungsdiagramme auf die Tafel gezeichnet, wo die theoretischen Durchbiegungen im vorhinein angemerkt worden waren; dadurch wurde die Übereinstimmung der Versuche sowohl untereinander als auch mit der theoretisch bestimmten Durchbiegung dargelegt. Der Vortrag fesselte die zahlreichen Anwesenden und führte dem wohlthätigen Zwecke einen ansehnlichen Beitrag zu.

Vereins-Angelegenheiten.

Veränderungen im Stande der Mitglieder in der Zeit vom 30. April bis 28. Juni 1905.

I. Gestorben sind die Herren:

Hermanek Johann, a. ö. Professor der Techn. Hochschule in Wien;
Lamberg Heinrich, Sektions-Ingenieur der bosn.-herz. Staatsbahnen in Praca;
Nachtsheim Hubert, Ingenieur in Wien;
Paul Adolf, Zentral-Inspektor der österr.-ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien;
Schiller Andreas Wilhelm, Stadtbaumeister in Wien;
Urbanitzky Dr. Alfred Ritter v., k. k. Baurat der Post- und Telegraphen-Direktion in Wien;
Weindl Ferdinand, Ingenieur in Wien;
Wittmann Richard, Ingenieur in St. Leonhard.

II. Ausgetreten sind die Herren:

Brauner Ludwig, beh. aut. Bau-Ingenieur in Graz;
Koppensteiner Rudolf, k. k. Ingenieur in Wien;
Kühnert Rudolf, Ingenieur der Kaiser Ferd.-Nordbahn in Wien;
Mayer Ignaz, Inspektor der österr. Staatsbahnen in Wien;

Mayr Franz, Architekt, Baumeister in Innsbruck;
Pollak C. M., Ingenieur in Wien;
Richter Josef, Ingenieur in Wien;
Wertheim Otto, Ober-Ingenieur in Wiener-Neustadt.

III. Aufgenommen wurden die Herren:

Brázda Theodor, Inspektor der österr. Staatsbahnen in Amstetten;
Fiala Viktor, Stadtbaumeister in Wien;
Fuchs Friedrich, Ingenieur, Bau-Adjunkt im k. k. Handelsministerium in Wien;
Hanakamp Paul, Ingenieur in Wien;
Kassberger Franz, Ingenieur, Bauassistent der österr. Staatsbahnen in Rosenbachthal;
Lieberich Hermann, Betriebs-Ingenieur der städt. Gaswerke in Wien;
Pfanner Hans, Ingenieur, Bau-Adjunkt der österr. Staatsbahnen in Rosenbachthal;
Stolle Vinzenz, Ingenieur, Bau-Adjunkt der österr. Staatsbahnen in Rosenbachthal;
Strunc Viktor, Ingenieur in Wien;
Weiss Friedrich, Ingenieur in Wien.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat Herrn Heinrich Schmid, Professor der Staatsgewerbeschule im 1. Wiener Gemeindebezirke, zum Mitgliede des n.-ö. Landesschulrates ernannt.

Der Ackerbauminister hat die Herren Oberforstkommissäre Karl Offer, Georg Strele zu Forsträten und Forstpraktikant Vinzenz Lochner zum Forst-Inspektionskommissär ernannt.

Herr Dr. Hans Kellner, Ober-Baurat der Landesregierung in Sarajevo, wurde zum Stadtbau-Direktor und Vorstand des städtischen Bauamtes in Brünn ernannt.

Herr Bau-Oberkommissär Bernhard Blumenthal wurde zum Vorstände der k. k. Bahnerhaltungssektion Ischl ernannt.

Offene Stelle.

50. An der k. k. deutschen Technischen Hochschule in Prag gelangt mit 1. Oktober l. J. die Stelle eines Konstrukteurs bei der Lehrkanzel für Brückenbau (Vorstand Professor Dpl. Ing. J. Melan) und eines Assistenten bei der Lehrkanzel für Mechanik (Vorstand Professor Franz Stark) zur Besetzung. Die Ernennung für diese Stellen erfolgt auf zwei Jahre und kann auf weitere zwei, bezw. vier Jahre verlängert werden. Die mit der Konstrukteursstelle verbundene Jahresremuneration beträgt K 2400, jene für die Assistenten-

stelle K 1400. Bewerber um die Konstrukturstelle haben sich über die mit Erfolg abgelegte II. Staatsprüfung aus dem Bauingenieur-fache und über eine entsprechende praktische Verwendung im Brücken-konstruktionsfache, Bewerber um die Assistentenstelle über die mit Erfolg abgelegte II. Staatsprüfung aus dem Bauingenieur- oder

Maschinenbau-fache auszuweisen. Gesuche um Verleihung dieser Stellen sind an das Professorenkollegium der genannten Hochschule zu richten und unter Anschluß eines curriculum vitae für die Assistentenstelle bis 15. Juli, für die Konstrukturstelle bis 31. Juli l. J. beim dortigen Rektorate einzureichen.

Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Baue der großen Alpentunnels am Schlusse des Monates Mai 1905.

Art der Leistung (Längen in m)		Tunnel . .	Bosruck (lang 4770 m)		Tauern (lang 8526 m)		Karawanken (lang 7976 m) ^{a)}	
		Seite . . .	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd
1. Sohl- stollen.	Stollenlänge am 30. April		2108·4	2432·2	2797·0	926·9	4818·5	3080·2
	Monatsleistung		63·4	37·5	159·8	22·6	73·6	—
	Stollenlänge am 31. Mai		2171·8	2469·7	2956·8	949·5	4892·1	3080·2
	Gesteinsart, Festigkeitsverhältnisse, Druck- erscheinungen, Art der Bohrung u. s. w.		1) ^{b)}	2) ^{c)}	4) ^{d)}	5) ^{e)}	6) ^{f)}	7) ^{g)}
2. First- stollen.	Gesamtleistung am 30. April		1804·0	2155·0	909·0	—	4638·0	3002·3
	Monatsleistung		86·0	44·0	65·0	—	206·0	28·7
	Gesamtlänge am 31. Mai		1890·0	2199·0 ³⁾	974·0	—	4844·0	3031·0
3. Voll- ausbruch.	Gesamtleistung am 30. April		1512·0	1837·0	762·0	—	4244·0	2468·0
	Monatsleistung		—	24·0	47·0	—	121·0	96·0
	Gesamtleistung am 31. Mai		1512·0	1861·0	809·0	—	4365·0	2564·0
	In Arbeit am 31. Mai		266·0	3) ^{h)}	57·0	—	124·0	108·0
4. Mauerung der Wider- lager und des Gewölbes.	" " " 30. April		196·0	112·0	47·0	—	135·0	126·0
	Gesamtleistung am 30. April		1512·0	1805·0	749·0	—	4194·0	2297·0
	Monatsleistung		—	40·0	38·0	—	107·0	91·0
	Gesamtleistung am 31. Mai		1512·0	1845·0	787·0	—	4301·0	2388·0
5. Sohlen- gewölbe.	In Arbeit am 31. Mai		200·0	3) ⁱ⁾	19·0	—	59·0	180·0
	" " " 30. April		120·0	32·0	10·0	—	50·0	171·0
	Gesamtleistung am 30. April		1036·0	64·0	310·0	—	324·0	1209·0
	Monatsleistung		—	—	—	—	11·0	51·0
6. Kanal.	Gesamtleistung am 31. Mai		1036·0	64·0	310·0	—	335·0	1260·0
	In Arbeit am 31. Mai		—	—	—	—	30·0	48·0
	" " " 30. April		—	—	—	—	3·0	45·0
	Gesamtleistung am 30. April		1496·0	855·0	625·0	—	2538·0	1528·0
7. Tunnel- röhre vollendet.	Monatsleistung		—	—	11·0	—	165·0	63·0
	Gesamtleistung am 31. Mai		1496·0	855·0	636·0	—	2703·0	1591·0
	In Arbeit am 31. Mai		—	—	—	—	359·0	—
	" " " 30. April		—	—	10·0	—	161·0	—
7. Tunnel- röhre vollendet.	Gesamtleistung am 30. April		76·0	131·0	333·0	—	1220·0	1480·0
	Monatsleistung		—	—	218·0	—	—	—
	Gesamtlänge am 31. Mai		76·0	131·0	551·0	—	1220·0	1480·0

^{b)} Dunkler harter Kalk mit Kalzitadern. Kein Druck, kein Einbau. Wasserabfluß am Mundloche 340 bis 450 Sek./l.; Gesteinsbohrung vier Druckluftbohrmaschinen, System Gatti. Vortrieb eingestellt am 19. Mai, um einen Wassereinbruch und eine Überflutung des Stollens und Tunnels im Hinblick auf den Wassereinbruch im südlichen Sohlstollen zu vermindern.

^{c)} Grauschwarzer dolomitischer Kalk mit vielen wasserführenden Klüften. Kein Druck, kein Einbau. Druckluftbohrung (System Hoffmann „Währwolf“). Am 17. Mai erfolgte ein großer Wassereinbruch mit anfänglich 1160 Sek./l.; Wassermenge ging in 24 Stunden auf 500 bis 600 Sek./l. zurück, welche konstant abfließen. Infolgedessen gänzliche Arbeitseinstellung. Den 22. Mai große Explosion schlagender Wetter.

^{d)} Infolge des Wassereinbruches am 17. Mai und der Schlagwetterexplosion am 22. Mai sämtliche Arbeiten eingestellt.

^{e)} Granitgneis (Forellengneis) gebankt, kompakt, hart, glimmerarm geklüftet, trocken; kein Druck, kein Einbau; Maschinenbohrung (Brandtsche Drehbohrmaschinen); Wasserabfluß am Mundloche 40 bis 300 Sek./l.

^{f)} Harter Gneis, wechselnd zerklüftet, sehr schwer schießbar, Brust stellenweise naß. Kein Druck, kein Einbau. Handbohrung.

^{g)} Bis 4855·3 dunkelgrauer, dünnblättriger gefalteter Tonschiefer, dann Dolomit, sehr hart, trocken. Kein Druck, leichter Einbau. Maschinenbohrung (Siemens & Halske). Am 17. Mai erfolgte der Durchschlag. Ergebnis der Schlußabsteckung: Achsendifferenz horizontal 20 mm, vertikal 74 mm, in der Länge 450 mm kürzer als die gerechnete.

^{h)} Seit 17. Dezember 1904 Vortrieb eingestellt. Einbauauswechselungen. Wasserabfluß beim Mundloche rund 20 bis 25 Sek./l.

ⁱ⁾ Davon 3 m auf Vorrückung des Südportales.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Anlässlich der Rekonstruktion der Augartenbrücke gelangen Zimmermannsarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 7596·25 und Holzstöckelarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 8999·75 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 10. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Vadium K 50/0.

2. Seitens der k. k. Baubezirksleitung Meran gelangen die Unterbauarbeiten für den Umbau der Etsch-Inundationsbrücke bei Km 58·6 der Vintschgauer Reichsstraße im veranschlagten Kostenbetrage von rund K 6200 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 10. Juli l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Baubezirksleitung einzureichen. Vadium K 620.

3. Die k. k. Statthalterei in Triest vergibt im Offertwege die Herstellung des Unterbaues der neuen Reichsstraßenbrücke über den Ausfluß in Cervignano im veranschlagten Kostenbetrage von K 59.785·96. Anbote sind bis 11. Juli l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Statthalterei einzureichen. Vadium K 3000.

4. Die k. k. Staatsbahndirektion Innsbruck vergibt im Offertwege die Zimmermannsarbeiten der sämtlichen Hochbauobjekte für die am Personen- und Rangierbahnhöfe in Salzburg in Ausführung begriffenen Zugförderungsanlagen. Die Kosten dieser Arbeiten betragen rund K 44.425. Anbote sind bis 11. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der genannten Direktion einzureichen. Projektspläne, Kostenberechnungen und Bedingungen liegen bei der k. k. Bau-führung für Hochbauten in Salzburg, Weiserstraße 20, zur Einsicht auf. Vadium 50/0.

5. Die Erhaltung der mit Unterleitung versehenen Wiener Straßenbahnlinien, insoweit für dieselben die Siemens & Halske A.-G. nicht mehr aus dem Bauvertrage haftpflichtig ist, und

zwar für die Zeit vom 1. Oktober 1905 bis 30. September 1908, wird im Offertwege vergeben werden. Anbote sind bis 12. Juli l. J., vormittags 9 Uhr, bei der Direktion der Wiener städtischen Straßenbahnen einzubringen. Bedingungen können beim Kanzleisekretariate eingesehen werden. Vadium K 3000.

6. Wegen Vergebung des Baues der Verlängerung der Riva im inneren Hafen von Zara im veranschlagten Kostenbetrage von K 104.161·67 findet am 12. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, beim k. k. Hafen- und Seesaniitäts-Kapitanate in Zara eine Offertverhandlung statt. Pläne und Bedingungen können beim genannten Kapitanate eingesehen werden.

7. Vergebung von Kai- und Kanalbauten in Prag, und zwar: a) Bau des Kais und Unterkais in Podskal und am Vyšehrad, von der Trojicer Gasse bis zum Vyšehrad Felsen; b) Bau der Kanäle und der Wasserdurchlässe in diesem Kaibau. Anbote sind bis 13. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, beim Einreichungsprotokolle des Altstädter Rathauses einzubringen. Pläne und Bedingungen können für a) beim Stadtbauamte, für b) in der städtischen Kanalisationskanzlei eingesehen werden. Vadium K 25.000.

8. Die Stadtgemeinde Prag vergibt im Offertwege den Bau von Brückenpfeilern für die neue, in der Verlängerung der St. Niklas-gasse zu errichtenden Moldaubrücke. Anbote sind bis 15. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, beim Einreichungsprotokolle des Altstädter Rathauses einzubringen. Pläne und Baubedingnisse können beim Stadtbauamte eingesehen werden. Vadium K 35.000.

9. Die Stadt Munkács läßt einen Viehmärkt im veranschlagten Kostenbetrage von K 80.700 errichten. Anbote sind bis 15. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, in der städtischen Obernotärskanzlei abzugeben. Plan, Kostenanschlag, technische Beschreibung und Bedingungen liegen beim dortigen städtischen Ingenieuramte zur Einsicht auf. Vadium K 4035.

10. Die k. k. Staatsbahndirektion Lemberg vergibt im Offertwege die Lieferung der mechanischen Einrichtung der Wasserstation in Radymno, und zwar zwei Reservoirs zu 56 m³ Inhalt samt Rohrleitungen, eine Schwungrad-Dampfmaschine mit Pumpe samt Saugleitung und ein Pulsometer samt Saugleitung. Anbote sind bis 15. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der genannten Direktion einzureichen. Näheres bei der Abteilung für den Zugförderungs- und Werkstättendienst.

11. Die israelitische Kultusgemeinde in Marcali (Ungarn) vergibt im Offertwege den Bau eines neuen Tempels im veranschlagten Kostenbetrage von K 40.000. Anbote sind bis 15. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Präses der Kultusgemeinde Simon Münz abzugeben. Pläne und Bedingungen können dortselbst sowie bei den Architekten Komor & Jakob in Budapest (Teréz körút 26) eingesehen werden.

12. Vergebung der Lieferung einer mechanischen Zentralweichenstellungsanlage in Verbindung mit Distanzsignal für eine Betriebsausweiche, Aufstellung eines Ausfahrtsklappscheibensignales mit Stellapparat, ferner Herstellung von Rampenabschlüssen für fünf Straßenübergänge. Anbote sind bis 15. Juli l. J. bei der Direktion der bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen in Sarajevo einzureichen, bei welcher auch die bezüglichen Offertbehalte eingesehen werden können.

13. Die Gemeindevorstellung St. Veit i. Pongau vergibt im Offertwege den Bau einer Wasserleitung. Die Offertverhandlung findet am 15. Juli l. J. statt. Näheres bei der Gemeindevorstellung.

14. Die Stadtgemeindevorstellung Vils (Tirol) vergibt im Offertwege den Bau einer Hochdruckwasserleitung. Anbote sind bis 15. Juli l. J. beim dortigen Bürgermeisteramte einzureichen, wo auch der diesbezügliche Bauplan und die näheren Bedingungen eingesehen werden können.

15. Anlässlich der Regulierung des im Bezirke Djakovo befindlichen Josavabaches und seiner Zuflüsse gelangen nachstehende Arbeiten im Offertwege zur Vergebung: a) Erdarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 280.114-65; b) Rekonstruktion der Holzbrücken im Kostenbetrage von K 1495; c) Maurerarbeiten im Kostenbetrage von K 7414-38, zusammen K 289.024-03. Die Offertverhandlung findet am 17. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, bei der k. Komitatsbehörde in Essek statt. Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen liegen beim technischen Referenten der genannten Komitatsbehörde zur Einsicht auf. Vadium K 15.000.

16. Die k. k. Staatsbahndirektion Pilsen vergibt im Offertwege die Ausführung der Baumeisterarbeiten für das Aufnahmegebäude am neuen Personenbahnhofe in Pilsen. Diese Arbeiten umfassen die Erd-, Maurer-, Steinmetz- und Zimmermannsarbeiten, die Lieferung und Versetzung der eisernen Träger und der aus Zement auszuführenden Bildhauerarbeiten, die Pflasterungen und die Kanalisation. Die Kosten dieser Bauarbeiten sind mit zusammen K 332.383 veranschlagt. Anbote sind bis 20. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch (Hochbau-bureau der Abteilung 3) die bezüglichen Projektspläne und sonstigen Bestimmungen eingesehen werden können. Vadium K 16.600.

17. Vergebung des Bedarfes an verschiedenen Walzfabrikaten, Werkzeugen für den Bahnerhaltungsdienst u. s. w. für das Jahr 1906 für die k. k. Staatsbahndirektionen Wien, Linz, Innsbruck, Villach, Triest, Pilsen, Prag, Olmütz, Krakau, Lemberg, Stanislaw und die k. k. Betriebsleitung Czernowitz. Anbote sind bis 20. Juli l. J., mittags 12 Uhr, bei den betreffenden Staatsbahndirektionen, bzw. der Betriebsleitung einzureichen, bei welchen auch die benötigten Quantitäten und Materialgattungen in Erfahrung gebracht werden können.

18. Die k. k. Staatsbahndirektion Wien vergibt im Offertwege die Lieferung der nachbenannten Arbeitsmaschinen und Werkstätteneinrichtungen für die Werkstätte St. Pölten, und zwar diverse Maschinen für eine Holzbearbeitungswerkstätte; eine Späneabsaugungsanlage; diverse Maschinen, Feuer und Öfen für eine Schmiede und Räderwerkstätte und Dreherei; ein Laufkran, Hebebocke und Winden; eine Holztrockenanlage; ein Tyresabziehforn für Azetylgasbetrieb; zwei Wandtransmissionen; diverse Elektromotoren samt Leitungsanlage. Anbote sind bis 21. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch (Abteilung für Zugförderung und Werkstättendienst) die bezüglichen Behelfe eingesehen werden können.

19. Die beim Baue einer beim allgemeinen Krankenhause in Zalaegerszeg zu errichtenden Abteilung für Geistesranke, ferner eines zur Aufnahme der Sektions- und Desinfektionslokale bestimmten Gebäudes erforderlichen Bauarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 97.351-07 werden im Offertwege vergeben. Anbote sind bis 22. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, beim k. u. Staatsbauamte in Zalaegerszeg einzureichen, woselbst auch Pläne und sonstige Behelfe einzusehen sind. Vadium 5%.

20. Wegen Vergebung der Konzession für den Bau und Betrieb der Mineralbäder in der Hauptstadt Sofia findet am 24. Juli l. J. beim dortigen Gemeindeamte eine Offertverhandlung statt. Die Kautions beträgt Frs 60.000 in Gold. Die Konzession wird demjenigen Anbotsteller erteilt werden, welcher unter der Verpflichtung, daß er der Gemeinde einen Jahresbetrag von Frs 60.000 in Gold

bezahlt, die kürzeste Konzessionsdauer in ganzen Jahren beansprucht. Der Bau des projektierten Hotels bei den Bädern wird nicht zur Bedingung gemacht. Bedingnisheft und Kopien der Pläne werden gegen Erlag von Frs 20 in Gold ausgefolgt.

21. Wegen Vergebung des Baues eines Bezirksgerichts und Gefängnisgebäudes in Nagyvárad findet eine Offertverhandlung statt. Anbote sind bis 25. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, an den Kanzleidirektor des dortigen k. Gerichtshofes zu richten, bei welchem Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen einzusehen sind. Vadium 5%.

22. Für die neu zu erbauende Wasserversorgungsanlage der Stadt Feldkirch gelangen nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zur Vergebung: a) die Herstellung der Wasserfassung der Goppa-Tobelquelle im Saminatal, 866 m über dem Meere, nebst Ausführung der 7-6 km langen Hauptzuleitung, bestehend aus 175, 150 und 125 mm weiten Gußrohren; b) die Ausführung des 7 km langen Stadtröhrennetzes bestehend aus 175, 150, 120, 100 und 80 mm weiten Gußrohren samt den nötigen Schiebern, Überflurhydranten, sowie der Privathausanschlüssen; c) das Hochreservoir für eine Fassung von 600 m³ ausschließlich der Armaturen und nötigen Zulauf- und Überlaufleitungen. Anbote sind bis 25. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Stadtmagistrate Feldkirch einzureichen. Pläne und Erläuterungsbericht liegen beim dortigen Stadtbauamte zur Einsicht auf und können vom Stadtmagistrate gegen Erlag von K 10 bezogen werden.

23. Die Donau-Regulierungskommission vergibt im Offertwege die Arbeiten und Lieferungen zur Herstellung einer elektrischen Beleuchtung und Kraftverteilung im Freudenauer Hafen. Diese Arbeiten und Lieferungen umfassen: a) die Herstellung, Lieferung, Aufstellung und vollkommene Adjustierung von 26 eisernen Rohrmasten für Bogenlampen von 14 m Lichtpunkthöhe und einem eisernen Gittermast für drei Bogenlampen von 20 m Lichtpunkthöhe samt Herstellung der Betonfundamente; b) die Lieferung von 37 Bogenlampen zu 25 A für Außenbeleuchtung des Hafens und 25 je 16kerzigen Glühlampen für Innenbeleuchtung in einzelnen Hafenobjekten samt Montage; c) die Lieferung und Verlegung der Kabel für Licht- und Kraftleitungen von zusammen rund 7500 m Länge; d) die Einrichtungen der Schalträume und die sonstige Ausrüstung der gesamten Kraft- und Lichtinstallation. Anbote sind bis 29. Juli l. J., mittags 12 Uhr, bei der Donau-Regulierungskommission, Wien, I Kaiser Ferdinandsplatz 2, zu überreichen. Näheres dortselbst.

24. Das Ministerium für öffentliche Arbeiten in Sofia bringt den Bau der Eisenbahnen Tirnovo—Trevna—Borouchitz und Radomir—Küstendil—Türkische Grenze neuerlich zur Ausschreibung, nachdem das Ergebnis der ersten Offertverhandlung annulliert worden ist. Die neuerliche Offertverhandlung findet für die erstgenannte Bahn am 3. August l. J., für die zweitgenannte Bahn am 8. August l. J., vormittags 10 Uhr, statt. Die Kautions beträgt für die erstgenannte Linie Frs 700.000, für die zweite Frs 600.000. Bedingnishefte u. s. w. sind bei der Bauabteilung des Ministeriums für öffentliche Arbeiten um je Frs 20 erhältlich.

Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Z. 405 v. 1905.

XII. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1905.

Hiemit erlaube ich mir, darauf aufmerksam zu machen, daß nach § 6, Punkt c 1, der Satzungen die Mitgliedsbeiträge für das III. Quartal 1905 am 1. Juli fällig werden.

Zur Erleichterung unserer Geschäftsführung beehre ich mich, die Herren Vereinskollegen zur möglichst baldigen Entrichtung der Beiträge höflichst einzuladen.

Der Jahresbeitrag für in Wien wohnende Mitglieder beträgt K 32, für außerhalb Wien wohnende K 24.

Gleichzeitig erlaube ich mir, die Herren Vereinskollegen einzuladen, von den Bestimmungen, betreffend die Ablösung des Mitgliedsbeitrages, Gebrauch zu machen, welche lauten:

Mitglieder	Vereinsangehörigkeit		
	weniger als 25 Jahre (der 15fache Mit- gliedsbeitrag)	25 bis 30 Jahre (der 10fache Mit- gliedsbeitrag)	mehr als 30 Jahre (der 7½fache Mit- gliedsbeitrag)
in Wien wohnend	K 480 auch in 8 viertel- jährigen Raten zu K 60	K 320 auch in 8 viertel- jährigen Raten zu K 40	K 240 auch in 8 viertel- jährigen Raten zu K 30
außerhalb Wien wohnend	K 360 auch in 6 viertel- jährigen Raten zu K 60	K 240 auch in 6 viertel- jährigen Raten zu K 40	K 180 auch in 6 viertel- jährigen Raten zu K 30

Wien, 19. Juni 1905.

Der Vereins-Vorsteher:
Gerstel.

ZEITSCHRIFT

DES

ÖSTERREICHISCHEN

INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 28.

Wien, Freitag, den 14. Juli 1905.

LVII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

Der elektrische Teil des preisgekrönten Schiffshebewerk-Projektes „Universell“.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Elektrotechnik am 12. Dezember 1904 von Ingenieur Josef Rothmüller.

(Schluß zu Nr. 27.)

Erläuterung des Schemas der elektrisch hydraulischen Steuerung des Schiffswagens.

Um die Wirkungsweise und den Zusammenhang der Einrichtungen für den Antrieb der Motorwagen übersichtlich zu veranschaulichen, sind alle hierfür nötigen elektrischen und hydraulischen Apparate samt Leitungen in Abb. 34 und 35 dargestellt, von welchen das eine Schema für den Zustand der Ruhe, das andere für eine Fahrt gezeichnet ist.

An Hand dieses Schemas sei nun nochmals die Wirkungsweise und Manipulation mit den Apparaten rekapituliert, und zwar für Berg- und Talfahrt sowie Stillstand.

Wirkungsweise der Apparate bei Bergfahrt.

Um den Trogwagen mit Hilfe des Steuerapparates in Bewegung zu setzen, sind folgende Funktionen desselben erforderlich, wobei zunächst ein Anfahren des Trogwagens von der unteren Haltung aus, also eine Bergfahrt in Betracht gezogen werden soll.

Der Führer überzeugt sich vorerst durch einen Blick auf das Voltmeter, daß in den Erregerleitungen für die Anlaßdynamo und die Motoren Spannung vorhanden, und durch das Manometer, daß in der Druckleitung der nötige Druck herrscht.

Sodann wird das Handrad des Steuerapparates im Sinne des Uhrzeigers so lange gedreht, bis es in seiner Weiterbewegung durch den Einfluß der Nutenscheibe gehindert ist. Durch diese Verdrehung des Steuerapparates wird folgendes erreicht:

1. Der in den Motorerregstromkreis eingeschaltete Feldschwächerwiderstand wird durch den Kontaktänderer ausgeschaltet, die Magnete erhalten vollen Erregerstrom mit 500 V Spannung.

2. Der Erregerstrom wird durch den Steuerapparatwiderstand in die Magnetwicklungen der Anlaßdynamo geleitet, wodurch ein Übergang des Ankerstromes von der Anlaßdynamo zu den Motorenankern hervorgebracht wird.

Die Spannung des Erregerstromes ist an einem Voltmeter, die Spannung und Stromstärke des Ankerstromes an einem Voltmeter, bzw. an den Motor-Ampèremetern zur Kontrolle ersichtlich.

Der Verdrehungswinkel der Nutenscheibe ist nun derart groß gewählt, daß bei der entsprechenden Verdrehung des Bürstenarmes über den Stufenschalter bereits soviel Widerstand in der Anlaßerregerleitung ausgeschaltet ist, bzw. das Feld der Anlaßdynamo so stark erregt ist, daß in den noch ruhenden Motorankern ein derartiger Strom fließt, daß dieselben ein genügendes Drehmoment besitzen, um der Gewichtskomponente des Trogwagens das Gleichgewicht zu halten. Es können also die Bremsen geöffnet werden, ohne daß der Wagen aus seinem Gleichgewichtszustande infolge des Einflusses der Gewichtskomponente gebracht werden kann. Das Bewegen der für die Steuerung der Bremszylinder erforderlichen Schieber erfolgt teils automatisch, teils von Hand aus. Es sind, wie aus dem Schema

ersichtlich, drei solche Schieber vorhanden: Der Sicherheitsschieber, der Bandbremsenschieber und der Feststellbremsenschieber.

Die Lösung der Bremsen wird auf folgende Weise bewerkstelligt. Durch das Verdrehen der Steuerapparatwelle wurde auch die Nasenscheibe gedreht, wodurch der Kohlenausschalter geschlossen wurde, welcher in einem von der Motorerregung abzweigenden Stromkreise liegt. In diesem Stromkreise sind in Serie geschaltet das Nullstrom-Relais, der Zentrifugalausschalter und der den Sicherheitsschieber steuernde Elektromagnet mit seinem Selbstunterbrecher. Damit jedoch, trotzdem der Kohlenausschalter geschlossen ist, Strom in diesem Stromkreise fließen kann, muß das Nullstrom-Relais durch den Hauptstrom erregt sein und seinen Anker angezogen haben, ferner, was bei der Verdrehung der Steuerwelle bereits geschehen, der Selbstunterbrecher durch den Überbrückungskontakt geschlossen sein. Sind diese Bedingungen erfüllt, so zieht der Elektromagnet seinen Kern an und öffnet hiedurch den Sicherheitsschieber für das Druckwasser, welches noch durch den Bandbremsenschieber abgesperrt ist. Der Bandbremsenschieber kann nun durch den entsprechenden Hebel geöffnet werden. Hierbei ist jedoch vorausgesetzt, daß der in einer gewissen Abhängigkeit stehende Feststellbremshebel bereits gezogen wurde, wodurch die Schraubstock-Bremsen bereits als gelüftet anzusehen sind. Durch das Öffnen des Bandbremsenschiebers fließt Druckwasser unter die Kolben der Bremszylinder, die Gewichte werden gehoben, die Bremsen sind frei. Damit jedoch eine Inbewegungsetzung des Wagens infolge weiterer Verdrehung der Steuerwelle, d. h. ein Anlaufen der Motoren bei noch gebremsten Wagen ausgeschlossen ist, ist ein Riegel angeordnet. Dieser zieht seinen sonst durch eine Feder in die Nutenscheibe getriebenen Arretierstift erst dann zurück, wenn tatsächlich in der Druckleitung für die Bremszylinder Druck vorhanden ist.

Jetzt erst, nachdem infolge der Stellung des Bremshebels und des Funktionierens des Riegels die Abhängigkeiten für die Steuerwelle gelöst wurden, ist der Führer imstande, die Steuerwelle weiter zu verdrehen, die Motoren erhalten eine größere Ankerspannung und setzen sich allmählich in Bewegung. Gleichzeitig mit der Bewegung des Wagens kommt auch der Teufenzeigerapparat, der Zentrifugalausschalter und der Stufenschalter für den Justierwiderstand in Wirksamkeit. Ist der Bürstenhebel in seiner Endlage angelangt, so ist der ganze Widerstand ausgeschaltet, die Anlaßdynamo voll erregt, die Motoren erhalten die ihrer Leistung entsprechende elektrische Energie und treiben den Trogwagen mit normaler gleichbleibender Geschwindigkeit an.

Die Zeit, in welcher der Führer den Trogwagen vom Stillstand zur normalen Geschwindigkeit bringen muß, ist mit 125 Sekunden festgelegt, die hierbei durchzufahrene Strecke beträgt 35 m. In derselben Zeit und bei gleicher Strecke soll auch das Anhalten des Trogwagens erfolgen.

Das Anhalten des Trogwagens.

Das Verzögern und endliche Stillsetzen des Trogwagens erfolgt bei normaler Fahrt automatisch mit Hilfe des vom Teufenzeiger betätigten Retardierapparates. Die Mitnehmerscheibe wird mit dem Retardierapparat derart gekuppelt, daß dieselbe genau 35 m vor der Haltung die Steuerwelle wieder aus ihrer Endlage zurückzudrehen beginnt, wodurch wieder allmählich Widerstand in die Anlaßerregleitung eingeschaltet und hiedurch die Tourenzahl der Motoren bis auf ein Minimum verringert wird. Ist die Steuerwelle nun bis zu jenem Verdrehungswinkel zurückgedreht, bei welchem bei der Anfahrt ein Einschalten des Kohlenausschalters erfolgte, so erfolgt jetzt ein Ausschalten desselben, infolgedessen der Elektromagnet stromlos wird und die Feder den Sicherheitsschieber auf Druckwasserabfluß stellt. Die Bandbremsen werden durch die Gewichtswirkung angezogen und der Trogwagen stillgesetzt. Der Führer wird durch ein Klingelsignal von dem Einstellen der Bremsen verständigt und dreht das Steuerrad auf seine Mittelstellung, der Anlaßerregstrom wird ausgeschaltet und der Feldschwächwiderstand für die Motorerregung eingeschaltet. Jetzt wird durch Ziehen des Bandbremschiebers ein zweiter Abfluß für das Druckwasser geöffnet, und der Feststellbremschieber kann ebenfalls betätigt werden. Durch das Druckloswerden der Bremszylinderleitung kommt der Riegel wieder infolge der Federwirkung zur Geltung.

Wirkungsweise der Apparate bei Talfahrt.

Um den Trogwagen bei einer Talfahrt mit Hilfe des Steuerapparates in Bewegung zu setzen, ist folgender Vorgang nötig. Der Führer überzeugt sich wieder durch die Kontrollmeßinstrumente von dem Vorhandensein der Spannung und des Druckes in den elektrischen und hydraulischen Leitungen und dreht das Handrad im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers, und zwar so lange, bis er an der Weiterdrehung infolge der Nutenscheibe gehindert ist. Durch diese Verdrehung der Steuerwelle wird folgendes bewirkt. Die Stromrichtung des der Anlaßmaschine zugeführten Erregerstromes wird umgekehrt, infolgedessen auch die Stromrichtung des den Motoren zugeführten Ankerstromes. Es wird nun wie bei der Bergfahrt infolge

Schließens des Stromkreises für die elektrischen Sicherheitsapparate der Sicherheitsschieber für Druck geöffnet, der Feststell- und Bandbremshebel ausgelegt, die entsprechenden Bremsen lüften sich, und die Nutenscheibe läßt ein Weiterverdrehen der Steuerwelle zu. Der Feldschwächer ist ebenfalls wie bei Bergfahrt ausgeschaltet und die Motoren voll erregt. Setzt sich nun der von den Bremsen befreite

Schaltungsschema der elektrischen

und hydraulischen Steuerung.

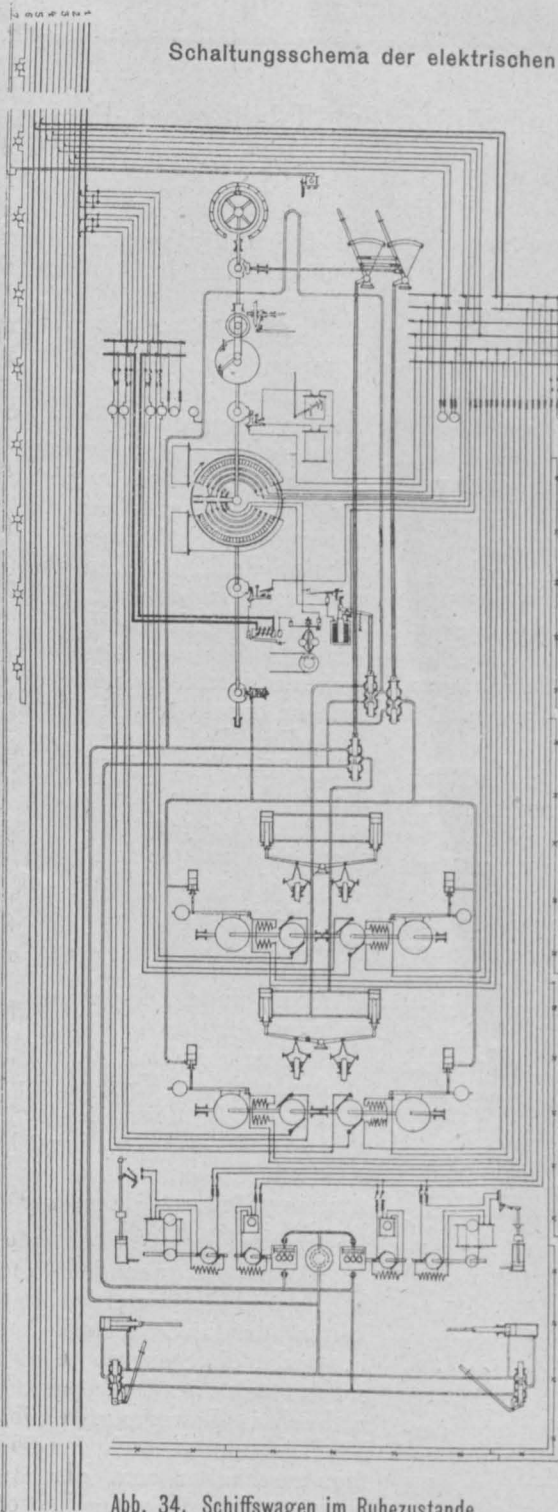


Abb. 34. Schiffswagen im Ruhezustande.

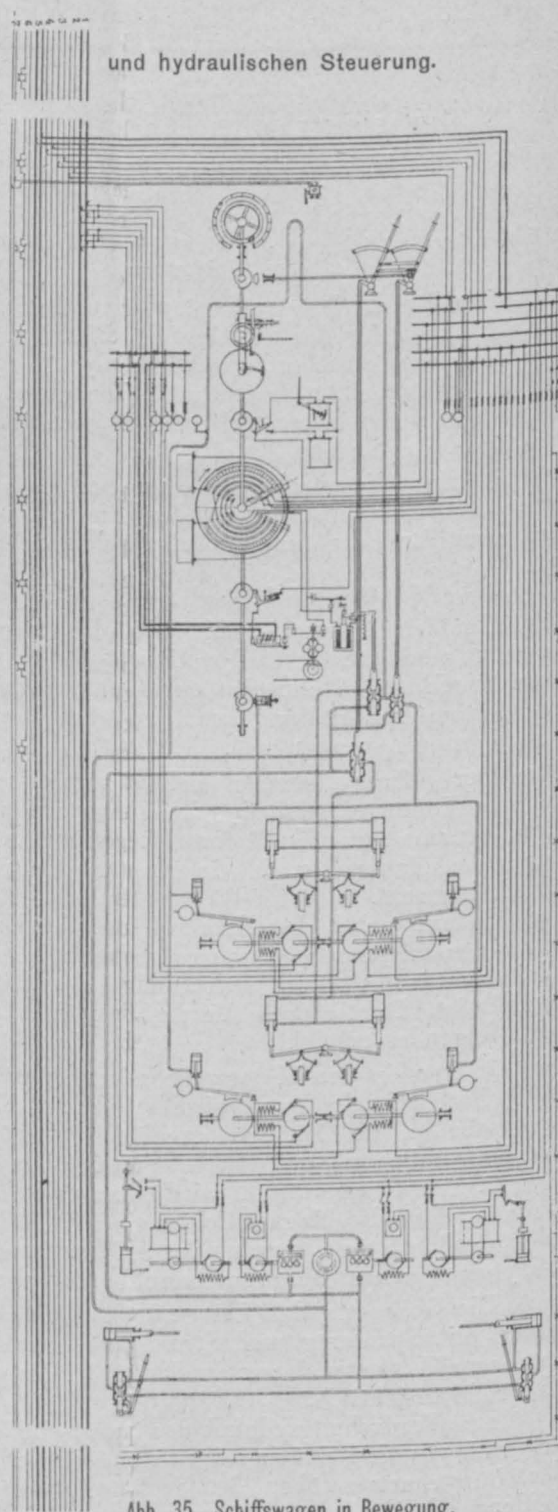


Abb. 35. Schiffswagen in Bewegung.

1-5 blanke Schleifleitung zu den Motoren und Regulierwiderständen des Schiffswagens.
6-7 Bogenlampenleitungen und Leitungen zur unteren Haltung.

Wagen infolge Einflusses der Gewichtskomponente in Bewegung, so erreichen die Motoren sofort eine solche Spannung, daß die Spannung der Anlaßmaschine aufgehoben und die Stromstärke Null wird.

In dem Maße als die Geschwindigkeit des Wagens zunimmt, steigt auch die Spannung der nun als Generatoren arbeitenden Motoren, welche ihren Strom auf die nun

als Motor arbeitende Anlaßdynamo abgeben. Wird der Bürstenhebel bis in seine Endlage weiterbewegt, so wird hiedurch allmählich die Geschwindigkeit des Trogwagens auf den normalen Wert gebracht. Ähnlich wie bei der Bergfahrt beginnt 35 m vor der Haltung der Retardierapparat wieder den Bürstenhebel allmählich wieder zurückzudrehen. Die auftretenden stärkeren Bremsströme verlangsamen den Wagen bis zu einem Minimum an Geschwindigkeit, der Kohlenausschalter öffnet den Abfluß des Druckwassers aus den Bremszylindern, die Bandbremsen fallen ein und setzen den Wagen fest. Es ertönt ein Klingelsignal, worauf der Führer das Steuerrad auf Mittelstellung stellt und auch den Hebel der Bandbremse von Hand in die Bremsstellung zieht.

Der Wagen erreicht also auch die untere Haltung automatisch mit sehr geringer Endgeschwindigkeit. Die Steuerapparateinrichtung nebst dem verstellbaren Retardierapparat kann solange justiert werden, bis der gewünschte Haltepunkt knapp vor der Haltung erreicht ist. Die Einrichtung bietet weiter den Vorteil, daß nach erfolgter Anfahrt der Steuerapparat allein für den Fahrbetrieb maßgebend ist, und daß derselbe den Wagen ohne Zuhilfenahme anderer Hebel und Handgriffe allein vollständig beherrscht und stillsetzen kann.

Talfahrt eines Trogwagens ohne gleichzeitige Bergfahrt des anderen.

Wird eine Talfahrt ohne gleichzeitig stattfindende Bergfahrt gemacht, so muß dafür gesorgt werden, daß die von dem talfahrenden Trogwagen der Anlaßdynamo zugeführte Energie an passender Stelle verbraucht wird. Wird das Hebewerk durch eine eigene Kraftanlage betrieben, bei welcher die überschüssige Energie des talfahrenden Wagens keine weitere Verwendung finden kann, so wird die bereits früher beschriebene Wirbelstrombremse eingeschaltet. Solange der talfahrende Wagen nicht angefahren ist, hat die Dampfmaschine die auf das Schwungrad ausgeübte Bremswirkung zu überwinden. Nach begonnener Anfahrt sucht die als Motor arbeitende Anlaßdynamo das Anlaßaggregat zu beschleunigen, der Regulator der Dampfmaschine sperrt nach Maßgabe der steigenden Tourenzahl ab und überläßt die Überwindung der Wirbelstrombremse allmählich nach Maßgabe der Steuerapparatstellung den Motoren des talfahrenden Wagens. Tritt das Retardieren des Steuerapparates ein, so hat wieder die Dampfmaschine die von der Wirbelstrombremse bisher verzehrte Leistung bis zum vollen Betrage zu überwinden.

Verhalten der Steuerung bei Störungen in den elektrischen oder Druckleitungen oder infolge falscher Manipulationen des Führers.

Es können folgende Fälle vorkommen:

1. Die Hauptstromleitung wird während des Betriebes stromlos. Beim bergfahrenden Wagen läßt sodann das Nullstromrelais seinen Anker fallen, der Stromkreis für den Elektromagneten des Sicherheits-Schiebers wird stromlos, der Sicherheitsschieber sperrt Druckwasser ab und öffnet den Abfluß für den Bremszylinder der Bandbremse. Die Bandbremsen fallen infolge Gewichtswirkung ein. Beim talfahrenden Wagen tritt eine Überschreitung der normalen Geschwindigkeit ein, der Zentrifugalausschalter unterbricht den Stromkreis für den Elektromagneten, die Bandbremsen fallen wie oben ein. Um nach behobener Störung eine Weiterfahrt bewerkstelligen zu können, muß der Führer in beiden Fällen den Steuerapparat wieder in seine Anfangsstellung zurückdrehen, um den Überbrückungskontakt für den Selbstunterbrecher herstellen zu können, da er sonst den Sicherheitsschieber nicht auf Druckzufluß bringen kann, wodurch die Bremsen mit Hilfe des Bandbremsschiebers wieder geöffnet werden.

2. Die Hauptstromleitung erhält zu große Stromstärke infolge Überlastung aller vier Motoren. Es fallen die vier Hauptstromausschalter heraus,

hiedurch wird das Nullstrom-Relais stromlos und bewirkt wie oben ein Einfallen der Bandbremsen. Bei Überlastung der Ankerstromleitung eines Motors wird derselbe durch den betreffenden Starkstromausschalter ausgeschaltet. Dieser Fall kommt nur für den bergfahrenden Wagen in Betracht. Beim talfahrenden Wagen würde ein zu großes Anwachsen der Stromstärke nur bei großer Überschreitung der normalen Fahrgeschwindigkeit auftreten können, wobei der Zentrifugalausschalter zur Wirkung käme.

3. Die Erregerleitung für die Motoren wird stromlos. Beim berg- wie beim talfahrenden Wagen tritt ein gleichzeitiges Stromloswerden des Elektromagneten des Sicherheits-Schiebers und hiedurch Bremsung ein.

4. Die Erregerleitung erhält zu starken Strom, bezw. zu hohe Spannung. Beim bergfahrenden Wagen würde dies eine Vergrößerung der Motortourenzahl bewirken, so daß der Zentrifugalausschalter zur Geltung kommt. Beim talfahrenden Wagen ist dies belanglos, es tritt hiedurch nur eine größere Krafterückgewinnung, bezw. größere Bremsstromstärke ein.

5. Die Erregerleitung für die Anlaßdynamo wird stromlos. Hiedurch wird beim bergfahrenden Wagen das Nullstrom-Relais infolge Stromlosigkeit der Hauptstromleitung ebenfalls stromlos, und der Sicherheitsschieber tritt in Aktion. Beim talfahrenden Wagen würde hiedurch, da die Motoren auf das nicht erregte Feld der Anlaßmaschine arbeiten, eine Überschreitung der Geschwindigkeit eintreten, wodurch der Zentrifugalausschalter zur Geltung kommt.

Störungen in den hydraulischen Leitungen.

Tritt infolge Defektwerdens der Preßpumpen oder der für die Nebenbetriebe bestimmten Leitung eine Drucklosigkeit ein, so kann sich der unter dem Einfluß der Feststellbremsen und Bandbremsen stehende Trogwagen erst dann wieder in Bewegung setzen, wenn die betreffende Störung aufgehoben ist. Beim in Bewegung befindlichen Wagen bewirkt eine Drucklosigkeit ein automatisches Einfallen der Bandbremsen infolge Gewichtswirkung. Der Wagen kann auch dann nur seine Fahrt fortsetzen, wenn wieder Druck in den Leitungen vorhanden ist. Sollte aus irgend einer Ursache der Sicherheitsschieber versagen, wodurch, trotzdem die Druckleitung intakt ist, ein Anfahren des unter dem Einflusse der Bandbremsen stehenden Wagens unmöglich wäre, so kann der Führer durch Öffnung des im Führerstande befindlichen Handventils den Sicherheitsschieber umgehen und direkt Druckwasser vor den Bandbremsschieber geben.

Falsche Manipulationen des Führers.

Sollte der Führer, ohne den Steuerapparat beim Anfahren bis zu seiner Arretierungsstelle verdreht zu haben, gleich den Bandbremshebel ziehen, so ist ein Lüften der Bremsen doch nicht möglich, da das Druckwasser durch den Sicherheitsschieber noch abgesperrt ist. Einbremsen bei voller Fahrt ist ihm ebenfalls infolge der Nutenscheibe unmöglich, da er die Bremshebel nur dann auf Bremsen stellen kann, wenn der Steuerapparat wieder in seine Anfangsstellung zurückgedreht, d. h. die Geschwindigkeit des Trogwagens sowohl bei Tal- oder Bergfahrt verringert wurde.

Der Führer ist ferner gezwungen, bei Einleitung der Fahrt den Steuerapparat nur langsam zu verdrehen, da sonst plötzliche Stromstöße in die Motorenanker gelangen würden, welche ein Funktionieren der Starkstromausschalter und damit ein Wiedereinfallen der Bandbremsen bewirken.

Anlauf- und Auslaufdiagramm.

1. Bergfahrt.

Die durch die Nutenscheibe begrenzte Drehung des Steuerapparates läßt nur so viel Strom in die Motoranker,

Der zutal gehende Wagen erzeugt in seiner Zahnstange einen Zahndruck $\frac{2.490.000}{25} = 26.748 = 72.852 \text{ kg} = \sim 73.000 \text{ kg}$.

Der Winddruck wirkt zwar auch auf den talwärts gehenden Wagen, aber bei Beginn der Talfahrt ist dieser durch die Haltung geschützt, es ist daher nur für den bergfahrenden Trog der Winddruck in Rechnung gesetzt. An den Motorenwellen wird eine Leistung von $\frac{73.000 \cdot 0.56 \cdot 0.844}{75} = 460 \text{ eff. PS}$ entwickelt.

Bedeutet:

η_1 den Wirkungsgrad des Motors bei Kraftaufnahme;
 η_1' den Wirkungsgrad des Motors, wenn er bei Talfahrt als Dynamo läuft;
 η_2 den Nutzeffekt der Leitung, wenn der bergfahrende Trog an der oberen Haltung anlangt;
 η_2' den Nutzeffekt der Leitung, wenn der talwärts fahrende Trog die obere Haltung verläßt.

Ist ferner:

η_3 der Nutzeffekt der Zentraldynamo bei Stromabgabe und Maximalbelastung;
 η_3' der Nutzeffekt der Zentraldynamo als Motor laufend, so erfordert der bergwärts fahrende Trogwagen in der Zentrale eine effektive Leistung $\text{eff. PS} = \frac{1140}{\eta_1 \eta_2 \eta_3}$ am Ende

der Fahrt und $\text{eff. PS} = \frac{1140}{\eta_1 \eta_3}$ bei Beginn der Bergfahrt.

Der zutal fahrende Wagen liefert an die Maschinenwelle in der Zentrale zurück die Leistung $\text{eff. PS} = 460 \cdot \eta_1' \eta_2' \cdot \eta_3'$ bei Beginn der Talfahrt und $\text{eff. PS} = 460 \cdot \eta_1' \cdot \eta_2'$ am Schlusse der Talfahrt

Bestimmung der Werte η_1, η_2, η_3 sowie $\eta_1', \eta_2', \eta_3'$.

Wirkungsgrad des Motors η_1 . Sind bei Einschaltung von nur drei Motoren dieselben voll belastet mit je 380 eff. PS, so leistet jeder $\frac{380 \cdot 736}{1000} = 279 \text{ KW}$ und bei 1000 V Spannung ebensoviel Ampère.

Die Verluste des Motors setzen sich zusammen

aus Kollektorverlusten	1.5 KW,
Eisenverlusten	2 "
Stromwärme im Anker $I^2 R$	6.3 "
Luftreibung	1.5 "
Erregung der Wendepole	3 "
zusammen	14.3 KW,

somit ist $\eta_1 = \frac{279}{279 + 14.3} = 0.95$.

Wirkungsgrad des Motors η_1' . Ein Motor gibt maximal $\frac{460}{3} = 153 \text{ eff. PS}$ ab oder $\frac{153 \cdot 736}{1000} = 112 \text{ KW}$.

Bei dieser geringen Belastung betragen die Verluste $\sim 7 \text{ KW}$ und somit $\eta_1' = \frac{112 - 7}{112} = 0.936$.

Wirkungsgrad der Leitung η_2 und η_2' . Der Querschnitt der Leitung ist so bemessen, daß bei stärkster Belastung derselben, wenn der Trogwagen am weitesten von der Zentrale entfernt ist, der Leitungsverlust nicht mehr als 4.5% betrage, also $\eta_2 = 0.955$ sei. Der hierfür erforderliche Leitungsquerschnitt

$$Q = \frac{2 \cdot L \cdot A}{57 \cdot \varepsilon} = \frac{2 \cdot 900 \cdot 837}{57 \cdot 45} = 590 \text{ mm}^2.$$

Hieraus berechnet sich umgekehrt für die schwächere Stromstärke, welche bei Beginn der Talfahrt in Betracht kommt, der Spannungsabfall $\varepsilon = \frac{2 \cdot 900 \cdot 336}{57 \cdot 590} = 18 \text{ Volt}$.

Läuft der Motor mit derselben Tourenzahl $n = 240$ als Dynamo, so beträgt seine Spannung nicht 1000, sondern nur $\sim 900 \text{ V}$, und es ist daher der Spannungsverlust $\frac{18}{900} \sim 2\%$ und somit $\eta_2' = 98\%$.

Wirkungsgrad des Generators η_3 und η_3' . Bei der Bergfahrt konsumieren die Motoren $3 \times 293.3 = 880 \text{ A}$, und mit Rücksicht auf den Leitungsverlust hat die Zentraldynamo $\frac{880}{0.955} = 925 \text{ KW}$ zu leisten und bei 1000 V Spannung ebensoviel Ampère.

Die Verluste im Generator sind hiebei:

Lagerreibung	= 7.5 KW,
Kollektor {Übergangsverlust	= 2 "
{Bürstenreibung	= 0.6 "
Stromwärme $I^2 R$ im Anker	= 18.9 "
Eisenverluste	= 10 "
Wendepolerregung	= 10 "
zusammen	49 KW,

somit ist $\eta_3 = \frac{925}{925 + 49} = 0.95$.

Als Motor laufend betragen die Verluste im Generator nur zirka 22 KW, da hiebei die Stromstärke nur $336 \cdot 0.98 = 330 \text{ A}$ beträgt; es ist daher $\eta_3' = \frac{330 - 22}{330} = 0.935$.

Aus den gewonnenen Werten für η berechnet sich nunmehr

Der Kraftverbrauch in der Zentrale.

Die auf Bergfahrt arbeitende Dynamo erfordert $\text{eff. PS} = \frac{1140}{0.95 \cdot 0.955 \cdot 0.95} \sim 1330$ Pferde am Ende und

$\text{eff. PS} = \frac{1140}{0.95 \cdot 0.95} = 1270$ Pferde am Beginn der Bergfahrt.

Die als Motor laufende Dynamo empfängt zurück $\text{eff. PS} = 460 \cdot 0.936 \cdot 0.98 \cdot 0.935$ Pferde bei Beginn = 390 PS und zirka $\text{eff. PS} = 400$ Pferde bei Schluß der Talfahrt.

Die Maschinenwelle hat also zu liefern: Bei Beginn einer Bergfahrt und gleichzeitigen Talfahrt

$$N_e = 1270 - 390 = 880 \text{ eff. PS}$$

und am Schlusse einer Bergfahrt und gleichzeitigen Talfahrt

$$N_e = 1330 - 400 = 930 \text{ eff. PS}$$

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschine mit $\eta_1 = 0.9$ gerechnet, wird die indizierte Leistung $N_i = 980$, bzw. $N_i = 1033$.

In ähnlicher Weise wurden bei den in der Tabelle enthaltenen Annahmen $A_\beta) B_\alpha) B_\beta) C_\alpha) C_\beta)$ die Leistungen der Dampfmaschine in der Zentrale ermittelt.

Die Leitungsberechnung mußte sowohl in der Weise durchgeführt werden, daß die Querschnitte entsprechend der auftretenden Stromstärken bestimmt, als auch der Einfluß des bedeutenden Spannungsabfalles, wenn der Schiffswagen am weitesten von der Zentrale entfernt ist, auf die Tourenzahl der Motoren berücksichtigt werden mußte. Ich habe daher für die Berechnung der Leitung folgenden Vorgang eingeschlagen:

Leitungsberechnung.

Trogwagen auf Rädern (Naßförderung) A_α .

a) Bergfahrt.

Wir nehmen den Querschnitt der

Motorerregerleitung = 50 mm²,

der Regulierwiderstände = 35 "

" Hauptstromleitung = 600 "

an und untersuchen den Einfluß des Spannungsabfalles auf die Tourenzahl der Motoren.

Angenommen, der Trogwagen befinde sich am Ende der Fahrt in einer Entfernung von 900 m von der Zentrale.

Die Erregerstromstärke von vier Motoren beträgt 27.2 A bei 500 V Erregerspannung, 1000 V Ankerspannung. Die Erregerstromstärke der Anlaß-Dynamo beträgt 20 A. Der Spannungsverlust durch die Regulierwiderständeleitung:

$$\varepsilon = \frac{4 \cdot 900 \cdot 20}{35 \cdot 57} = 36 \text{ V.}$$

Die Erregung am Ende der Fahrt: 500 — 36 = 464, dementsprechend eine Ankerspannung von 928 V.

Da das Drehmoment das gleiche geblieben ist, so steigt die Ankerstromstärke der Motoren im Verhältnisse 1000:928.

Die Ankerstromstärke ist bei 1000 V 870 A, bei 928 V zirka 940 A.

Nehmen wir den Querschnitt der Kupferschienen, welche den Ankerstrom führen, mit 600 mm² an, so ergibt sich ein Spannungsverlust am Ende der Leitung von

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot L \cdot I}{600 \cdot 57} = \frac{1800 \cdot 940}{600 \cdot 57} = 50 \text{ V.}$$

Es ist zufolge dieses Verlustes die Ankerspannung der Motoren um weitere 50 V gefallen und beträgt somit 928 — 50 = 878 V. Unter dem Einflusse dieser niedrigeren Spannung würde die Tourenzahl der Motoren gegen Ende der Fahrt von 240 Touren bei 1000 V auf $240 \cdot \frac{878}{1000} = 211$ Touren sinken. In dem Maße, als der Trogwagen sich immer mehr und mehr von der unteren Haltung entfernt, steigt aber auch der Leitungsverlust in der Erregerleitung der Motoren.

Untersuchen wir den Spannungsverlust in dieser Leitung gegen Ende der Bergfahrt, so ist

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 900 \cdot 27.2}{50 \cdot 57} = 17 \text{ V.}$$

Die Erregerspannung beträgt dann nur 500 — 17 = 483 V. Damit am Anfange und am Ende der Bergfahrt gleiche Tourenzahl der Motoren vorhanden ist, müßte die Schwächung der Erregung der Motoren im Verhältnis $\frac{240}{211} = \frac{500}{V}$ erfolgen, woraus $V = 439.5$ resultiert.

Nachdem durch die Leitung selbst die Erregerspannung bereits auf 483 V heruntergedrückt wird, so sind noch 483 — 439.5 = 43.5 V während der Bergfahrt sukzessive durch einen variablen Justierwiderstand zu vernichten. Der Stufenschalter dieses Widerstandes wird durch den Teufenzeiger während der Bergfahrt angetrieben und ist während der Talfahrt ausgeschaltet.

b) Talfahrt.

Die Spannung der als Dynamomaschinen arbeitenden Motoren beträgt bei 500 V Erregerspannung und 240 Touren 900 V. Zuzufolge des Spannungsverlustes in der Erregerleitung der Motoren bei Beginn der Talfahrt beträgt die Erregerspannung — 483 V. Die als Motor laufende Zentraldynamo, welche von der Dampfmaschine mit 100 Touren konstant angetrieben wird, muß in ihrer Erregung sukzessive, je mehr sich der Trogwagen der unteren Haltung nähert, gestärkt werden, um den Einfluß des allmählichen Ansteigens der Motorspannung durch den nach und nach entfallenden Verlust in der Erregung aufzuheben.

Da bei Beginn der Talfahrt die Spannungsverluste durch die Ankerstromleitung und die Regulierwiderstandsleitung vorhanden sind, welche bei Beendigung der Talfahrt entfallen, so kann durch geeignete Dimensionierung dieser Leitungen die Tourenzahl der talwärtsfahrenden Motoren konstant gehalten werden.

Die Erregerstromstärke des als Motor laufenden Generators bei der Talfahrt beträgt zufolge der verminderten Spannung 14 A.

Der Spannungsverlust durch diese Leitung bei Beginn der Talfahrt ist

$$\varepsilon = \frac{4 \cdot 900 \cdot 14}{35 \cdot 57} = 25 \text{ V.}$$

Der Spannungsverlust in der Ankerstromleitung bei Beginn der Talfahrt ist

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot 900 \cdot 336}{600 \cdot 57} \approx 17 \text{ V.}$$

Die Ankerspannung beträgt bei Beginn der Talfahrt und 240 Touren

$$900 \cdot \frac{483}{500} = 870 \text{ V}$$

$$- \frac{17 \cdot 2}{853 \text{ V.}}$$

Die Erregerspannung der Anlaßmaschine 500 — 25 = 475 V.

Nach Beendigung der Talfahrt entfallen diese Verluste, und herrscht dann die Spannung 900 V im Anker und 500 V in den Magneten der Zentraldynamomaschine.

Die Tourenzahl der Motoren und der Dynamomaschine bleibt während der Fahrt mit voller Geschwindigkeit in allen Stellungen des Schiffswagens unverändert, wenn das Verhältnis zwischen Anker- und Erregerspannung der Motoren stets das gleiche ist. Dies ist bei der Wahl der oben angegebenen Querschnitte erreicht, denn $\frac{900}{500} \approx \frac{853}{475}$.

Dieses Verhältnis bleibt auch bei verschiedenen Belastungen des Trogwagens bei nasser oder trockener Förderung, bei Rollen- oder Räderbetrieb, bei Talfahrten nahezu unverändert. Es ist bei diesen verschiedenen Förderungen nur der Justierwiderstand für die Bergfahrt zu verändern. Dies kann in einfacher Art durch Einschaltung von Wechselrädern erfolgen, welche den Stufenschalter des Justierwiderstandes mit verschiedener Geschwindigkeit antreiben.

Sind drei Motoren nur im Betrieb, so sinkt der Spannungsverlust in der Nebenschlußleitung der Motoren auf 13 V, und muß dann bei der Bergfahrt die Spannung von 47.5 V sukzessive vernichtet werden. Der Justierwiderstand wird von Anfang an bereits für diese Größe bemessen, beim Betrieb mit vier Motoren der entsprechende Teil abgeschaltet und der Stufenschalter durch ein Wechselgetriebe mit der erforderlichen Geschwindigkeit angetrieben.

Die elektrischen Antriebe in den Haltungen

bestehen aus den beiden Torhubmotoren von je 25 PS, welche als Hauptstrommotoren konstruiert und durch Wendschalter gesteuert werden, ferner aus den beiden Nebenschlußmotoren zum Antrieb der Zentrifugalpumpen für die Zurückhebung des abgelassenen Wassers ins Bassin von je zirka 40 PSe und aus den beiden Nebenschlußmotoren mit Vertikalachse zum Antrieb der Entwässerungspumpen für Regen- und Sickerwasser von je 6 PSe. Diese Pumpen werden automatisch mittels Selbstanlasser angelassen und abgestellt. Zu diesem Zwecke sind in den Bassins Schwimmer mit zwei Mitnehmern vorgesehen. Sobald ein Schwimmer seine höchste Stellung erreicht hat, wird durch den unteren Mitnehmer der in der Hauptleitung liegende Ausschalter geschlossen. Der von der Motorwelle angetriebene Zentrifugalregulator schaltet allmählich mit zunehmender Tourenzahl entsprechend der elektromotorischen Gegenkraft des Motors Widerstandsstufen kurz, und der Motor gelangt auf volle Tourenzahl. Sinkt der Schwimmer bis auf das unterste Wasserniveau im Bassin, so wird der Ausschalterhebel durch den oberen Mitnehmer nach unten gedrückt. Hiedurch

wird der Ausschalter geöffnet und der Motor zum Stillstand gebracht. Der Zentrifugalregulator hat, während der Motor allmählich ausläuft, den gesamten Widerstand des Selbstanlassers wieder vorgeschaltet.

Zum raschen Ein- und Ausfahren sind in jeder Haltung zwei elektrisch betriebene Spills angeordnet, deren jedes für eine Zugkraft von 500 kg und 0.5 m Zuggeschwindigkeit bemessen ist. Der Antrieb erfolgt mittels 6 PS Hauptstrommotoren, deren Anlasser durch Fußtritt betätigt werden.

Beleuchtung und Telephone.

Zur Beleuchtung der Fahrbahn sowie der Haltungen dienen 36 Bogenlampen zu je 15 A, welche zu je neun Stück in einem Stromkreis von 500 V hintereinander geschaltet werden. Die Bogenlampen sind mit Leitungskupplungen versehen, welche eine feste Verlegung der Stromzuleitungen und völlig gefahrlose Bedienung der Lampe ermöglichen, da sich diese beim Herunterlassen selbsttätig von der Zuleitung abkuppelt. In den Motorräumen und im Führer-

hause des Trogwagens sind fünf Lampengruppen zu je fünf Glühlampen in Serienschaltung für 500 V angeordnet, ferner sind an den beiden Seitenwänden der Führerhäuser Scheinwerfer angebracht. Bei den Verteilungsschaltbrettern und in den Pumpenräumen der Haltungen sind je fünf Glühlampen, in der elektrischen Zentrale 50 Glühlampen installiert.

Die Verständigung der beiden Führer und der Zentrale erfolgt durch eine telephonische Verbindung und sind die drei Telephone hintereinander geschaltet. Die Klingelsignale bedeuten beispielsweise:

einmaliges Läuten Zentrale,
zweimaliges Läuten Trogwagen I,
dreimaliges Läuten Trogwagen II.

Der Anschluß der Telephone erfolgt durch umlegbare Bügel, welche im Führerhause angebracht sind und im Bedarfsfalle auf die an den Bogenlampenmasten befestigten Telephonleitungen gelegt werden.

Die Wiener Verkehrsanlagen im Jahre 1904.

Vor kurzem ist der „Bericht und Rechnungsabschluß der Kommission für Verkehrsanlagen in Wien für das Jahr 1904“ zur Ausgabe gelangt, in welchem die genannte Kommission über den Stand der von ihr durchgeführten großen Bauanlagen wie alljährlich berichtet.

Die noch in Ausführung begriffenen, von der Kommission zu vollendenden Bauarbeiten sowie die noch notwendig gewordenen Nachtrags- und Ergänzungsarbeiten haben im Berichtsjahre einen regelmäßigen Fortgang genommen. Auf der Wiener Stadtbahn wurden durch die betriebführende k. k. Staatseisenbahnverwaltung im Laufe des Jahres 1904 verschiedene Ergänzungsarbeiten ausgeführt. Über die Grundeinlösungsarbeiten ist zu berichten, daß die Beschaffung und bürgerliche Auszeichnung der Erwerbsurkunden im Berichtsjahre umso mehr wesentlich gefördert werden konnte, als mit Erlaß des Eisenbahnministeriums vom 20. August 1904 im Einvernehmen mit dem Finanzministerium die Grundzüge für die Regelung der Grundbesitzverhältnisse in den Gemeinschaftsbahnhöfen und den anschließenden Stadtbahnstrecken genehmigt wurden. Behufs Anlegung des Eisenbahnbuches wurden im Berichtsjahre 7 Ermittlungsgesuche eingebracht. Weiters wurde noch mit der Gemeinde ein Übereinkommen wegen Vermietung der mit gegenseitigen Servituten belasteten Grundflächen getroffen. Die verschiedenen, noch seit dem Vorjahre anhängigen, im Klagewege gegen die Kommission geltend gemachten Schadenersatzansprüche wurden im Berichtsjahre teils durch richterliche Entscheidung, teils durch außergerichtlichen Vergleich in für die Kommission sehr günstiger Weise erledigt. Bezüglich der Wienfluß-Regulierung ist hervorzuheben, daß in Weidlingau der morsch gewordene hölzerne Abweiser oberhalb des Sperrwerksrechens durch einen neuen eisernen Abweiser ersetzt wurde. Im Stadtgebiete ist vor allem die Fortsetzung der Arbeiten für die architektonische Ausschmückung des Endportales der Wienflußeinwölbung unterhalb der Johannesgasse, dann die Fertigstellung der Rekonstruktion der linksseitigen Kaimauer unterhalb der Marxerbrücke und die Vergebung und Inangriffnahme der Arbeiten für die Herstellung eines Sohlenpflasters im Wienflusse von der Marxerbrücke flußabwärts zu erwähnen. Die Arbeiten für die Verlängerung des rechtsseitigen Haupt-sammelkanales längs des Donaukanales von der Staatsbahnbrücke um ungefähr 1000 m flußabwärts wurden im Berichtsjahre fortgesetzt und im Baulose XI am 31., im Baulose XII dagegen bereits am 17. Juli 1904 vollendet. Der rechte Hauptammelkanal hat nunmehr eine Länge von 12.340 m und steht seit 8. August 1904 in dieser seiner ganzen Ausdehnung im Betriebe. Bei den Arbeiten am Donaukanale wurden im Berichtsjahre noch einzelne zur Vollendung der Kaianlagen erforderliche Arbeiten durchgeführt; weiters wurde die Ausschreibung und Vergebung der Arbeiten und Lieferungen für die Wehr- und Schleusanlage beim ehemaligen Kaiserbade durchgeführt. Mit den Arbeiten an diesen Objekten wurde sodann am 9. August 1904 begonnen, und wurden dieselben noch innerhalb des Jahres 1904 wesentlich gefördert. Über eine Anregung der Gemeinde Wien wurde

beschlossen, die Fußwege längs der Kaistützmauern am linken Kanalufer zu pflastern, falls die Gemeinde das erforderliche Pflastermaterial kostenlos zur Verfügung stellen würde, was dieselbe auch zusagte. Weiters wurde mit den Vorarbeiten für die bürgerliche Durchführung der für die Kaianlagen erforderlichen Grunderwerbungen begonnen und ein Teil der hiezu erforderlichen Pläne fertiggestellt. Die bezüglichen Grundeinlösungsverhandlungen mit dem Stadterweiterungsfonds gelangten erst nach Ende des Berichtsjahres zum Abschlusse. Was den Betrieb der Wiener Stadtbahn anbelangt, so ist bezüglich des Betriebsvertrages eine Ergänzung der Verrechnungsvorschrift hinsichtlich der Zuseidung der Einnahmen infolge der tarifischen Gleichstellung der Stadtbahnstrecke Brigittabrücke–Heiligenstadt mit der Staatsbahnstrecke Wien (Franz Josef-Bahnhof)–Heiligenstadt sowie die Fixierung des Preises für die Lieferung des elektrischen Stromes aus dem Heiligenstädter Werke für die Wiener Stadtbahn zu einem besonders ermäßigten Preise hervorzuheben. Mit dem k. k. Post-ärar wurde im Sinne der Konzessionsbedingnisse ein Übereinkommen wegen einer intensiveren Benützung der Wiener Stadtbahn für Zwecke des Lokalpostverkehrs abgeschlossen. Auf Grund der bisher gewonnenen Erfahrungen wurden im Berichtsjahre eingehende Studien über die Grundlagen des Betriebsvertrages, betreffend die Wiener Stadtbahn, gepflogen, doch waren dieselben bis Ende 1904 noch nicht abgeschlossen. Der Frage der Einführung des elektrischen Betriebes, von welchem eine Verbesserung der Betriebsergebnisse der Stadtbahn zu erwarten steht, wurden auch im Berichtsjahre von Seite des k. k. Eisenbahnministeriums die eingehendsten Studien gewidmet. Die Basis derselben bildeten die über Einladung des Ministeriums von den Firmen Österreichische Siemens-Schuckertwerke, A. E. G.-Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, Leobersdorfer Maschinenfabrik Ganz & Co., Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co. und Fr. Krizik für die Umwandlung der Stadtbahn auf elektrischen Betrieb vorgelegten Projekte und Kostenanschläge, welche vom genannten Ministerium unter Rücksichtnahme auf technische Eignung, Baukapitalserfordernis und Betriebsökonomie der eingehendsten Prüfung unterzogen wurden. Hierbei konnte in erster Linie das voraussichtliche Leistungserfordernis der für die Stromversorgung der Bahn notwendigen Stromquelle und das beiläufige Ausmaß des für den elektrischen Betrieb der Wiener Stadtbahn erforderlichen Stromkonsums ermittelt werden. Der k. k. Staatsbahnverwaltung, welche an der Einführung der elektrischen Traktion auf Bahnstrecken mit dichtem Zugverkehr, wie sie die Wiener Stadtbahn darstellt, schon wegen der Aktualität des Problems für gewisse Hauptbahnstrecken ihres eigenen Netzes ein naheliegendes und eigentlich überwiegendes Interesse hat, dürften die in obiger Hinsicht fortgesetzten weiteren Vorarbeiten und Studien als Grundlage dienen, auf welcher demnächst zur Aufstellung einer genauen Kostenberechnung für den elektrischen Betrieb geschritten werden soll. Nachdem das k. k. Eisenbahnministerium überdies in den nächsten Monaten eine von der Firma Fr. Krizik in Prag bei-

gestellte elektrische Lokomotive auf der Linie Hauptzollamt—Praterstern der Wiener Verbindungsbahn im praktischen Betriebe zu erproben beabsichtigt, ergibt sich die Gelegenheit, auch die Ergebnisse dieser Traktionsversuche, zu deren Durchführung die Gemeinde Wien aus den städtischen Elektrizitätswerken Strom liefern wird, für das Studium der Einführung des elektrischen Betriebes auf der Wiener Stadtbahn zu verwenden.

Die beim Betriebe der Wiener Stadtbahn gemachten Wahrnehmungen ließen die Notwendigkeit einer Reihe von Ergänzungsherstellungen und baulicher Abänderungen erkennen, die von der betriebsführenden k. k. Staatsbahndirektion Wien mit Genehmigung der Kommission für Verkehrsanlagen im Berichtsjahre ausgeführt wurden. Diese Leistungen, deren Kosten zum Teile aus den Baufonds, zum Teile aus dem Reservefonds bestritten wurden, betrafen folgende Bauten: Auf der Vorortelinie die Errichtung einer Auffahrtssrampe vom Magazinsvorplatz der Station Ottakring zur Paltaufgasse, die Herstellung eines Industriegeleises zu den Kohlenrutschen der Firma Josef Beck in Ottakring und die Ausführung eines Trinkwasserlaufes und einer Abortanlage in der Station Ottakring; auf der Gürtellinie das Verlegen der Betriebsleitungen von Km. 0-735 bis zur Haltestelle Nußdorferstraße, die Herstellung einer Abortanlage im Viadukt Nr. 7 und die Errichtung einer Blockwerkstätte im Viaduktbogen Nr. 181; auf der Wientallinie die Verlegung von Stuhlschienen im gedeckten Einschnitte Karlsplatz-Stadtpark von Km. 9-4825 bis Km. 10-1700 im Geleise I und von Km. 9-4885 bis Km. 10-1760 im Geleise II, die Übertragung des Blockapparates der Haltestelle Pilgramgasse aus dem Stiegenraume in die freistehende Blockhütte am Perron I, die Unterteilung des Dienstraumes in Meidling-Hauptstraße am Perron III behufs Schaffung einer Blockwerkstätte, die Aufstellung eines Windfanges bei der Eingangstür in die Haltestelle Hietzing und die Einbeziehung der Einfahrt von der Wientallinie nach Hauptzollamt auf Geleise III in die Sicherungsanlage; endlich auf der Donaukanallinie die Ausführung der Arbeiten, die mit der Änderung der Bezeichnung der Haltestelle „Roßauerländer“ in „Elisabethpromenade“ verbunden waren. — Im Jahre 1904 wurden für die Wiener Stadtbahn Fahrbetriebsmittel nicht beschafft; es sind nur einige Rekonstruktionen an solchen zu erwähnen, welche die Herstellung von Dachrinnen bei den Wagen dreier Serien betrafen. — Hinsichtlich der im Berichtsjahre durchgeführten Arbeiten in bezug auf die Grundeinlösung ist im Hinblick auf die Erwerbung von für den Bau der Wiener Stadtbahn benötigten Grundflächen und Servituten und die damit in Verbindung stehenden Grundtransaktionen auf die weitere Durchführung des mit der Gemeinde Wien abgeschlossenen grundlegenden Grundtausch-Übereinkommens vom 19. April 1898 und auf die im Berichtsjahre erfolgte Regelung der Grundverhältnisse bei den Anschlußbahnhöfen Heiligenstadt, Hauptzollamt und Hütteldorf-Hacking hinzuweisen. Die Grundeinlösung hat auch sofort die Arbeiten für die Durchführung dieses Grundtausch-Übereinkommens in Angriff genommen und noch im Berichtsjahre die erforderlichen Urkunden hinsichtlich der Katastralgemeinden Alsergrund und Nußdorf sowie hinsichtlich der für die Stadtbahn benötigten Grundflächen in den Katastralgemeinden Hütteldorf und Ober-Baumgarten an die k. k. Staatsbahndirektion Wien übermittelt. Hinsichtlich der für die einzelnen Bahnlinien ausgefertigten Urkunden ist zu bemerken, daß deren Zahl für die Gürtellinie im ganzen 7, für die Vorortelinie 14, für die Wientallinie 7 und für die Donaukanallinie und Verbindungskurve 10 im abgelaufenen Jahre betrug. Rücksichtlich der Arbeiten für die Anlegung des Eisenbahnbuches der Wiener Stadtbahn ist auch im Berichtsjahre ein bedeutender Fortschritt zu verzeichnen, indem in demselben die Ermittlungsgesuche für 7 Gerichtsbezirke mit 8 Katastralgemeinden eingebracht wurden; der dermalige Stand der bezüglichen Arbeiten für das Eisenbahnbuch ist aus dem dem „Berichte“ beigegebenen deutlichen Übersichtsplane zu ersehen, auf welchem die Gerichtsbezirke, hinsichtlich welcher die Ermittlungsgesuche bereits eingebracht wurden, rot angelegt erscheinen. Das Stadtbahnunternehmen wurde zu Bauverhandlungen im Bereiche der Stadtbahn regelmäßig geladen und die Erteilung des Baukonsenses von der Zustimmung der k. k. General-Inspektion und von der Erfüllung der im Interesse des Bahnbestandes notwendigerweise zu stellenden Bedingungen abhängig gemacht. Im Jahre 1904 haben die

Organe der Grundeinlösung bei 112 derartigen Baukommissionen interveniert. Zahlreich waren auch die Lokalkommissionen sowie anschließend daran die Verhandlungen im Korrespondenzwege, welche die Ausführung von verschiedenen seitens der Gemeinde Wien projektierten Herstellungen betrafen. Die bereits im Vorjahre aufgestellten zwei Muster von Reversen zur Wahrung einerseits des Eigentums-, andererseits der Servitutsrechte des Stadtbahnunternehmens wurden vom Eisenbahnministerium genehmigt. Im Berichtsjahre sind weiters die sehr langwierigen Verhandlungen mit den Anrainern wegen Abschluß von 9 Bogenöffnungen der Verbindungskurve an der Heiligenstädterlande zu einem gedeihlichen Erfolge gediehen, wodurch 9 vermietbare Objekte für die Stadtbahn gewonnen wurden. Die eingehendste Fürsorge wurde überdies der Verwaltung und bestmöglichen Fruktifizierung des Fondsbesitzes zugewendet.

Im Bereiche der Wienflußregulierung und Anlage beiderseitiger Sammelkanäle wurde im Berichtsjahre die schon im Vorjahre begonnene Verteilungskammer am Ende des linken Cholerakanales unterhalb der Marxerbrücke vollendet und der Schlußkollaudierung unterzogen. Weiters hat die wasserrechtliche Verhandlung für die Verlängerung des linksseitigen Sammelkanales vom Halterbache aufwärts stattgefunden; gegen eine Bestimmung des wasserrechtlichen Konsenses wurde jedoch der Rekurs ergriffen. Die für die Wienflußregulierung noch zur Ausführung gelangenden Arbeiten mußten, da der von der Kommission für Verkehrsanlagen in Wien gewährte Kredit bereits erschöpft ist, von den eigenen Geldern der Gemeinde bestritten werden. In Weidlingau gelangten verschiedene bereits im Vorjahre begonnene Bauten und Herstellungen zur Vollendung; so wurden die Schlußkollaudierungen der Nikolaibrücke und des eisernen Flaggenmastes beim Sperrwerk vorgenommen; der eiserne Rechen im Mauerbachbassin wurde der Belastungsprobe und der Schlußkollaudierung unterzogen. Beim Ersatz der morsch gewordenen Abweissvorrichtung oberhalb des Sperrwerksrechens im Wienfluß-Vorbassin zur Abhaltung schwimmender Gegenstände ergab sich auf Grund der bei Hochwässern gemachten Erfahrungen der Anlaß zur Projektierung eiserner Abweiser; die bezüglichen Projekte gelangten noch zur wasserrechtlichen Behandlung. Im Innengebiete kommt zunächst die Fortführung der architektonischen Ausschmückung des Endportales der Wienflußeinwölbung unterhalb der Johannesgasse in Betracht; die Durchführung dieser Arbeiten verzögerte sich infolge der verspäteten Vorlage der architektonischen Detailpläne und infolge von Projektsänderungen, von denen besonders die Herstellung einer Gartenmauer statt des projektiert gewesenen Kioskes beim Stadtparkingang gegenüber dem Palais Larisch zu erwähnen ist. Die im Vorjahre begonnene Wiederherstellung der linksseitigen Kaimauer unterhalb der Marxerbrücke wurde im Berichtsjahre vollendet und der Schlußkollaudierung unterzogen. Zur weiteren Fortsetzung des Sohlenpflasters von der Marxerbrücke abwärts wurde vom Gemeinderate ein Kredit von rund K 250.000 bewilligt. Noch im Berichtsjahre fand hierüber die wasserrechtliche Verhandlung statt; wegen des notwendigen Einvernehmens mit der k. k. Staatsbahndirektion und der Donau-Regulierungskommission wurden Verhandlungen durchgeführt, nach deren Abschluß an die Vergebung der Auspflasterungsarbeiten gegangen werden konnte, so daß die erstehende Bauunternehmung noch 1904 mit den Arbeiten beginnen konnte. Im Berichtsjahre, welches arm an Niederschlägen war, sind größere Hochwässer nicht zu verzeichnen.

In bezug auf die Hauptsammelkanäle beiderseits des Donaukanales ist zu erwähnen, daß der seit 20. September 1894 im Betriebe stehende linksseitige Hauptsammelkanal auch im abgelaufenen Jahre in vollkommen entsprechender Weise funktioniert hat. Der Wasserstand im Donaukanal war stets niedriger als die Oberkante der Notauslaßschwellen, und hat daher ein Eindringen des Wassers vom Donaukanal in den Sammelkanal nicht stattgefunden. Der am 3. April 1902 von Nußdorf bis zur Staatsbahnbrücke in Betrieb genommene rechte Hauptsammelkanal stand auch während des Jahres 1904 in anstandslosem Betriebe. Die im Herbst 1903 begonnenen Bauarbeiten für die Fortsetzung des rechten Hauptsammelkanales unterhalb der Staatsbahnbrücke auf eine Länge von 1000 m wurden im Berichtsjahre fortgesetzt. Die Arbeiten gestalteten sich in jenem Teile, wo der Anschluß an den bestehenden Sammelkanal her-

gestellt werden mußte, sehr schwierig und zeitraubend, weil dort ein zirka 30 m langer Teil der bestehenden, im Bogen verlaufenden Ausmündung beseitigt werden mußte; diese Beseitigung erfolgte durch Sprengung des Mauerwerkes. Die Sprengarbeit begann am 15. März 1904, und wurden im ganzen 510 Sprengschüsse unter Anwendung des Sprengmittels Dynamon abgegeben, ohne daß sich ein Anstand ergeben hätte. Behufs Ermöglichung des Anschlusses der Sohle an jene des bestehenden Hauptsammelkanales mußte dieselbe in der Weise vollständig trockengelegt werden, daß die im Hauptsammelkanal abfließende Wassermenge durch Herausnahme eines Teiles der Überfallschwelle im Notalauslaß an der Einmündung des Favoritener Sammlers in den Donaukanal abgeleitet wurde. Die Arbeiten der Unterfahung des Brückenobjektes der Bahnlinie Wien—Stadlau der Staatsbahngesellschaft wurden ebenfalls fortgesetzt. Das neue Widerlager des Durchfahrtsobjektes, welches an Stelle des früheren seicht fundierten Widerlagers neu hergestellt werden mußte, wurde anfangs Februar fertiggestellt. Anschließend erfolgte der Einbau der beiden eisernen Provisorien, so daß anfangs März der volle Betrieb auf denselben eingeleitet werden konnte, worauf mit dem Abtragen der beiderseitigen Stürnmauern und mit dem Ausheben der Baugrube unter den Provisorien begonnen werden konnte. Es folgten dann die Betonierungsarbeiten der Sohle und der Widerlager, sodann die Versetzung der Gewölbequadern; weiters wurden wieder die Stürnmauern aufgeführt, der Zwischenraum ausgeschüttet, die Provisorien entfernt und der Oberbau wieder hergestellt. Am 10. Juli erfolgte die Wiedereinleitung des normalen Betriebes. Die Durchführung der 12 m breiten Baugrube des Hauptsammelkanales unter dem Bahnkörper war eine umfangreiche und schwierige Arbeitsleistung, da die Baugrube einerseits an das Widerlager der Donaukanalbrücke sich anschloß, ferner innerhalb derselben eine 5-6 m weite Straßendurchfahrt zu liegen kam, weiters der äußerst dichte Zugverkehr jederzeit nach beiden Richtungen aufrecht erhalten werden mußte und für den Einbau der mehrfachen Provisorien nur die sehr geringen Zugsintervalle zur Verfügung standen. In der unter der Staatsbahnkreuzung liegenden Sammelkanalstrecke gestalteten sich die Bauarbeiten zeitweise aus dem Grunde sehr schwierig, weil der Wasserstand im Donaukanale oft 2 bis $2\frac{1}{2}$ m über der Aushubsohle der daselbst 13-60 m breiten Baugrube betrug und der Wasserandrang trotz ununterbrochenen Betriebes von sechs maschinell angetriebenen Pumpen nur sehr schwer bewältigt werden konnte. Die Bauarbeiten wurden im Baulose XII am 17. Juli und im Baulose XI am 31. Juli beendet. Der rechte Hauptsammelkanal, der nunmehr eine Länge von 12.340 m besitzt, wurde in der Strecke unterhalb der Staatsbahn am 8. August dem Betriebe übergeben, und hat derselbe seither in vollkommen zweckentsprechender Weise funktioniert. Infolge der Verlängerung des Hauptsammelkanales finden nunmehr die gesamten Schmutz- und Brauchwässer der am rechten Ufer gelegenen Teile des Wiener Gemeindegebietes 1000 m unterhalb der Staatsbahnbrücke in den Donaukanal ihren Abfluß, und hat hiedurch das große Assanierungswerk neuerlich eine Erweiterung erfahren, welche einem großen Teile jenes Wiener Gemeindegebietes zum Vorteile gereicht, das vermöge seiner Lage insbesondere zur Anlage von Fabriksetablissemments in Aussicht genommen ist. Die im Jahre 1903 aufgelaufenen Betriebskosten für die Hauptsammelkanäle beiderseits des Donaukanales wurden von der Gemeinde Wien vorschußweise bestritten, und wurde im Jahre 1904 bei den Kurien des Staates und des Landes Niederösterreich der Ersatz der auf dieselben entfallenden je 50/igen Anteile an diesen Kosten angesprochen. Die gesamten Betriebskosten der Hauptsammelkanäle im Jahre 1903 betrugen K 192.171-33, wovon auf Staat und Land je K 9608-57 entfielen. Die Begleichung der als liquid erkannten Beitragsleistungen von Staat und Land erfolgte innerhalb des Berichtsjahres.

In betreff der Umwandlung des Donaukanales in einen Handels- und Winterhafen waren die aus dem Vorjahre noch verbliebenen Arbeiten zur Vollendung der Kaianlage zwischen Augarten- und Verbindungsbahnbrücke bis Mitte Mai 1904 vollendet, worauf die Ausschreibung der Arbeiten und Lieferungen für das 200 m unterhalb der Augartenbrücke zu erbauende zweite Stauwehr samt Schleuse erfolgte, der bald die Vergebung folgte. Der Bau begann am 9. August 1904. Nach den vorbereitenden Arbeiten zur Installation des Bauplatzes, Beschaffung der Betriebsmittel, wurde mit der Abgrabung des Terrains

längs der Station „Schottenring“ begonnen, worauf die Baggerung für die Herstellung des Schleusenfundamentes folgte. Gleichzeitig wurden die im Bereiche des Wehres herzustellenden Stützmauern in Angriff genommen, noch im Dezember ein Teil derselben fundiert und mit dem Versetzen der Werksteine begonnen.

Die Maximalzahl der bei sämtlichen Bauten der Kommission für Verkehrsanlagen in Wien im Jahre 1904 beschäftigten Arbeiter betrug 580 und wurde in der Woche vom 14. auf den 20. Februar erreicht; dem steht als Mindestzahl die Ziffer von 42 in der Woche vom 31. Juli bis 6. August gegenüber. Die Höchstzahl der verwendeten Wagen belief sich auf 134 in der Zeit vom 6. bis 12. März, die Kleinstziffer in dieser Hinsicht war 6, die für eine Reihe von Wochen wiederholt ausgewiesen erscheint. Bei sämtlichen Bauten sind bis Ende 1904 insgesamt 7.488.264 m^3 Erdarbeiten und 2.404.988 m^3 Mauerwerk geleistet worden. Die Summe der effektiven Bau-, dann Erhaltungs- und Betriebskosten all dieser Bauten betrug bis Ende des Berichtsjahres K 210.872.708-41, wozu noch die Kapitalshinauszahlung an die Gemeinde Wien mit K 2.500.000 kommt. Von diesem Betrage entfallen auf die Wiener Stadtbahn K 135.290.787-81, auf die Hauptsammelkanäle K 10.877.056-54, auf die Umwandlung des Donaukanales K 16.673.353-33 und auf die Wienflußregulierung K 48.031.510-73, zu welcher Ziffer noch die erwähnte Kapitalshinauszahlung kommt. Die Gesamtsumme aller Auslagen entspricht einem Nominalbetrage von K 219.407.354-72, so daß auf den Staat K 142.235.584-68, auf das Land Niederösterreich K 22.547.321-44 und auf die Gemeinde Wien K 54.624.448-60 Nominale entfallen, während die festgesetzten Maximalbeitragsleistungen in der Verzinsung und Tilgung eines Anlehensbetrages von K 146.881.000 seitens des Staates, K 25.156.400 seitens des Landes und K 56.611.200 seitens der Stadt Wien bestehen.

Im Betrieb der Wiener Stadtbahn hatte die Konkurrenz der städtischen Straßenbahnen, die schon im Jahre 1903 fühlbar war, im Berichtsjahre durch die in demselben erfolgte Einführung der auf lange Strecken gültigen 12 Heller-Karten auf den Straßenbahnen abermals einen empfindlichen Rückgang der Frequenz im Stadtbahnverkehre zur Folge. Es wurden nämlich im abgelaufenen Betriebsjahre 29.953.067 Reisende gegen 32.012.240 Reisende im Jahre 1903, also um 2.059.173 und gegenüber dem Jahre 1902 um 3.854.806 Reisende weniger befördert. Auf den engeren Stadtbahnverkehr entfallen 85-39%, auf den Anschlußverkehr mit den Lokalstrecken der k. k. österreichischen Staatsbahnen und Privatbahnen 14-61% der Reisenden. Hievon benützten 91-95% die III. Klasse, 8-05% die II. Klasse; die bezüglichen Ziffern für das Jahr 1903 waren 93-02, bzw. 6-98%. Die Frequenz in der I. Zone betrug im Berichtsjahre 29-50%, in der II. Zone 70-50%; dem stehen pro 1903 gegenüber 29-6, bzw. 70-40%. Im Jahre 1904 wurden an 299 Wochentagen rund 23.237.099 und an 67 Sonn- und Feiertagen 6.715.968 Personen befördert. Die schwächste Frequenz trat am Sonntag den 8. Dezember mit 55.886 Personen ein, die stärkste am Sonntag den 22. Mai mit 255.622 Reisenden. Ab 1. September wurde bei den Zügen der Vorortelinie die II. Klasse aufgelassen. Insgesamt belief sich die Anzahl der gefahrenen Personenzüge auf der Wiener Stadtbahn auf 457.957. Die beförderte Gütermenge betrug 400.132 t, welche zusammen 3.439.306 Tonnenkilometer zurückgelegt haben. Die Statistik der Verkehrsleistungen der Stadtbahn exklusive der Verbindungsbahn weist die Zahl der gesamten Zugskilometer mit 2.763.176, hievon 2.714.077 Personenzugs- und 49.099 Güterzugskilometer, und jene der Personenkilometer mit 220.522.260 aus. Was die finanziellen Ergebnisse betrifft, so betragen die Transporteinnahmen K 4.903.040-67, wovon 84-11% auf den Personenverkehr, 0-23% auf den Gepäcksverkehr und 15-66% auf den Güterverkehr entfallen. Von den Einnahmen aus dem Personenverkehr entfallen auf die II. Klasse 14-47%, auf die III. Klasse 85-32% und auf die Militärbeförderung 0-21%. Die Gesamteinnahmen, einschließlich der verschiedenen Einnahmen, belaufen sich auf K 5.158.039-39, deren Gesamtausgaben per K 5.928.981-65 gegenüberstehen, so daß sich für 1904 ein Betriebsabgang von rund K 770.942 ergibt; infolge Rechnungsrichtigstellungen aus früheren Jahren dürfte der von der Kommission zu bedeckende Betriebskostenabgang pro 1904 sich auf K 843.805 beziffern. Im Berichtsjahre haben die Kurien des Landes und der Gemeinde die auf dieselben entfallenden Anteile an dem Betriebskostenabgange der Wiener Stadtbahn für 1903 per K 27.350 und K 52.247 der betriebführenden k. k. Staatseisenbahnverwaltung ausbezahlt.

Dem Berichte der Kommission für Verkehrsanlagen in Wien ist der Jahresbericht des für ihre großen Bauten bestellten Gewerbeinspektors beigelegt, dem wir einige Daten entnehmen. Die Bautätigkeit bei der Ausführung der Wiener Verkehrsanlagen bewegte sich im Berichtsjahre in noch engeren Grenzen und beschränkte sich auf die Herstellungen in den zwei letzten Baulosen des rechtsseitigen Hauptsammelkanales, einige Ergänzungen an Objekten der Wienflußregulierung und die im Herbst in Angriff genommenen Arbeiten für das Stauwehr und die Kammersechse im Donaukanale nächst der Stadtbahnstation „Schottenring“. Dementsprechend hat die Zahl der Baustellen sowie jene der beschäftigten Arbeiter abermals eine Verminderung erfahren. Im Jänner 1904 war die Zahl der Arbeiter am größten, nämlich 521, im Juli am geringsten, nämlich 83; hiezu kommen noch durchschnittlich 33 Fuhrwerke. Auf sechs Baustellen standen 20 Motoren mit zusammen 242 PS, und zwar 14 Dampfmaschinen mit 176 PS und sechs Elektromotoren mit 66 PS in Benützung; zwei Baustellen waren ohne Motoren. Im Berichtsjahre nahm der Gewerbeinspektor auf den acht Arbeitsstellen 106 Inspektionen, bezw. Revisionen vor; er intervenierte bei einer kommissionellen Verhandlung, nahm an den vier Vollversammlungen der Kommission für Verkehrsanlagen teil, erstattete zwei Gutachten an die Gewerbebehörden, 17 Äußerungen und Berichte an die Kommission, eine gutachtliche Äußerung an die Donau-Regulierungskommission und drei Berichte an das Zentral-Gewerbe-Inspektorat. Die Arbeiterschaft wendete sich in neun Fällen an ihn, die Unternehmer in fünf Fällen. Die Wahrnehmungen über die Beschaffenheit und Einrichtung der Arbeitsplätze ließen keinerlei Veränderung gegen das Vorjahr erkennen. Zur Beleuchtung der Arbeitsstellen war nur auf einem Bauplatze elektrisches Licht in Verwendung; sonst benützte man Gasolin- oder Ligroinlampen. Trinkwasser wurde überall in ausreichender Menge und guter Beschaffenheit beigelegt. Die Einrichtung und Instandhaltung der Aborte war wieder in mehreren Fällen zu bemängeln. Für die erste Hilfeleistung bei Unfällen waren überall Rettungskästen vorhanden. Ein Materialtransport mit Lokomotivbetrieb hat nicht mehr stattgefunden; für Erdtransporte standen nur mehr 50 Rollwagen- und Muldenkipper auf zirka 2-5 km Rollbahngleisen im Handbetriebe in Verwendung. Den Vorschriften über die periodische Untersuchung der Dampfkessel und die Verwendung geprüfter Maschinen- und Kesselwärter war wieder überall entsprochen. Die Maschinen und Motoren waren mit zweckdienlichen Schutzvorrichtungen versehen. Die ziemlich bedeutenden Pölzungs- und Zimmermannsarbeiten zeigten

die gleiche sorgfältige Ausführung wie bisher, auch die Gerüstanlagen boten keinen Anlaß zur Bemänglung. Gegen das Untergraben der Erdwände mußte wiederholt eingeschritten werden. Die ziemlich umfangreichen Sprengungen verliefen anstandslos. 50 Anzeigen über Unfälle liefen ein, wovon 48 Personen betroffen wurden; in zwei Fällen war eine dauernde Verminderung der Arbeitsfähigkeit die Folge; ein Todesfall war überhaupt nicht zu verzeichnen. Die Versicherung gegen die im Betriebe sich ereignenden Unfälle erfolgte für alle Arbeiter bei der Arbeiter-Unfallversicherungsanstalt für Niederösterreich in Wien. Die hinsichtlich der sanitären Verhältnisse der Arbeiter gemachten Wahrnehmungen haben keine unbefriedigenden Zustände erkennen lassen; spezielle Berufskrankheiten waren nicht zu konstatieren. Auf die bei der Wiener Bezirkskrankenkassa versicherten 284 Vollarbeiter entfielen 222 Erkrankungen mit 3186 Krankheitstagen und drei Todesfällen. Mehr als 99% aller beschäftigten Arbeiter waren für den Krankheitsfall bei der Wiener Bezirkskrankenkassa versichert. In bezug auf die Verwendung der Arbeiter haben sich keine Veränderungen gegen die Vorjahre ergeben. Auch rücksichtlich der Dauer der täglichen Arbeitszeit waren keine wesentlichen Unterschiede gegen früher wahrzunehmen. Überschreitungen der gesetzlichen Maximalarbeitszeit wurden in drei Fällen konstatiert. Die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften über die Arbeitspausen, die Sonntagsruhe und den Ersatzruhetag ist in allen Fällen erfolgt. Den Vorschriften in bezug auf die Arbeitsbücher ist überall entsprochen worden; dagegen sind die Arbeiterverzeichnisse nicht durchwegs tadellos geführt worden. In bezug auf die Arbeitsordnung sind die Verhältnisse unverändert geblieben. Die Vergütung der Arbeit seitens der Unternehmer an die Arbeiter erfolgte in gleicher Weise wie bisher entweder direkt oder durch Akkordanten. Über 90% der gesamten Arbeitspersonen wurden nach der Zeit entlohnt. Die Lohnzahlungen fanden 8- oder 14tägig statt. Unzulässige Lohnabzüge fanden nicht statt. Die wirtschaftliche Lage der Arbeiter dürfte sich kaum nennenswert gegen das Vorjahr verändert haben; die durchschnittliche Höhe der meisten Löhne ist völlig unverändert geblieben. Während des Berichtsjahres kam nur eine Arbeitseinstellung vor. Hinsichtlich der Ernährungsverhältnisse der Arbeiter sind die Wahrnehmungen die gleichen wie in früheren Jahren gewesen; mehr als die Hälfte aller Arbeiter hat sich wie bisher in gemeinsamen Menagen verköstigt. Auch in bezug auf die Wohnungsverhältnisse der Arbeiter haben sich keine besonderen Veränderungen gegen früher ergeben; über 97% aller Arbeiter haben sich wieder ihre Unterkünfte selbst beschafft.

Der Abfluß an einem Grundwehre kurvenförmigen Profils.

Die Redaktion erhielt die folgenden Schreiben:

Zur Studie des Herrn Professor Ingenieur Johann Hermanek*) „Der Abfluß an einem Grundwehre kurvenförmigen Profils“ in Nr. 22 des laufenden Jahres der „Zeitschrift“, sei mir die nachstehende Bemerkung gestattet.

Am Schlusse dieser hochinteressanten Ausführungen vergleicht der Herr Verfasser die Ergebnisse der von ihm auf rein theoretischem Wege abgeleiteten Formel mit der üblichen empirischen. Er bedient sich hiezu der im „Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Kalender“ angegebenen Formel:

$$Q' = 2.48 \{ 1.12 \cdot s \cdot \sqrt{h' + k} + (h' + k)^{3/2} - k^{3/2} \}$$

bei deren Zusammenstellung nachstehende Koeffizienten angenommen worden sind:

$$\mu_1 = 0.63 \text{ (Ausfluß unter Wasser)}$$

$$\mu_2 = \frac{2}{3} \mu = 0.56^*) \text{ (vollkommener Überfall).}$$

Herr Professor Hermanek gelangt zu dem Schlusse, daß die nach der empirischen Formel berechneten Werte Q' durchwegs und manchmal sogar beträchtlich größer sind als die theoretischen Werte. Prüft man näher die angenommenen Koeffizienten, so findet man, daß zwar $\mu_1 = 0.63$ richtig sei, dagegen aber der Wert $\mu_2 = \frac{2}{3} \mu = 0.56$ (somit $\mu = 0.84$) viel zu groß ist. Professor Heyne

aus Graz hat seinerzeit gezeigt, daß der Koeffizient μ für den freien Überfall um die Zahl 0.63 herum sich bewegen soll, und daß der öfters in Handbüchern empfohlene Wert $\mu = 0.855$ ($\frac{2}{3} \mu = 0.57$) nirgends durch Versuche nachgewiesen werden konnte, und daß er „um 25 bis 30% größere Resultate ergibt als jene sind, die durch zahlreiche Versuche erhärtet erscheinen“ (siehe Heyne, „Eine Studie über hydraulische Koeffizienten“, „Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“ 1902, Seite 840). Gefertigter hat bei der Berechnung der Durchflußwassermenge der Flosssechse bei Troja, welche durch direkte Messungen kontrolliert wurde, dasselbe gefunden. (Siehe „Allgemeine Bauzeitung“ 1904, Heft 3.)

Als Mittelwert kann man also für den freien Überfall $\mu = 0.63$ annehmen, wenn der Raum unter dem Überfall gut gelüftet ist. (Siehe „Hütte“ 1902, I., Seite 232 und viele andere Quellen.) Für das kurvenförmige Wehrprofil muß ein etwas größerer Koeffizient gewählt werden, vielleicht nach Bazin (ohne Lüftung unter dem Überfallstrahl $h > 0.29 m$, siehe „Hütte“ wie oben) 1.19 μ , somit

$$\mu_2 = \frac{2}{3} \cdot 1.19 \cdot 0.63 = 0.50.$$

Rechnet man nun mit

$$\mu_1 = 0.63$$

$$\mu_2 = 0.50,$$

dann wird

$$Q' = 2.215 \{ 1.26 s \sqrt{h' + k} + (h' + k)^{3/2} - k^{3/2} \}$$

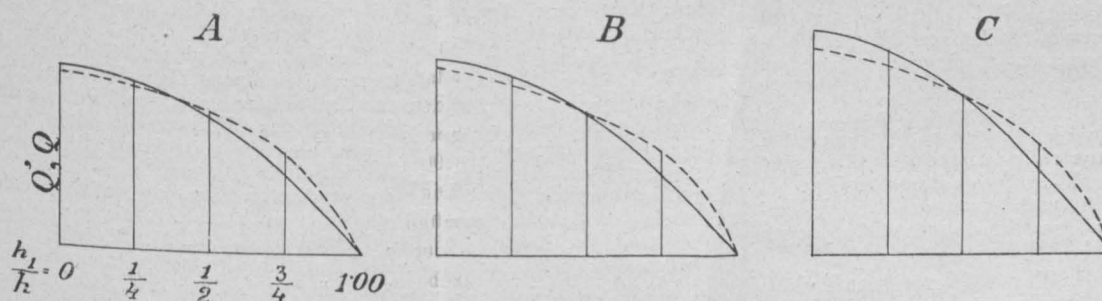
und die Werte für die auf Seite 341 und 342 angeführten drei Beispiele gestalten sich folgendermaßen:

*) Dieser hochgeschätzte Mitarbeiter unserer „Zeitschrift“ ist leider am 14. Juni l. J. seinem wissenschaftlichen Wirken durch den Tod entrissen worden.

**) In der Originalarbeit wird, wahrscheinlich infolge Druckfehlers, $\mu_2 = 0.53$ angeführt.

Beispiele	$\frac{h}{t}$	$\frac{h_1}{h}$	$Q = mch\sqrt{2gh}$ für $h=1.00$	Q'	$Q'-Q$	% von Q'
A	$\frac{1}{3}$	0	2.36	2.30	- 0.06	- 2.6
		$\frac{1}{4}$	2.21	2.12	- 0.09	- 4.2
		$\frac{1}{2}$	1.75	1.82	+ 0.07	+ 3.8
		$\frac{3}{4}$	1.00	1.34	+ 0.34	+ 25.4
B	$\frac{1}{2}$	0	2.56	2.45	- 0.11	- 4.5
		$\frac{1}{4}$	2.38	2.24	- 0.14	- 6.2
		$\frac{1}{2}$	1.88	1.89	+ 0.01	+ 0.5
		$\frac{3}{4}$	1.05	1.37	+ 0.32	+ 23.4
C	$\frac{2}{3}$	0	2.94	2.70	- 0.24	- 8.9
		$\frac{1}{4}$	2.69	2.46	- 0.23	- 9.3
		$\frac{1}{2}$	2.02	2.02	0	0
		$\frac{3}{4}$	1.10	1.42	+ 0.32	+ 22.5

Aus dieser Zusammenstellung, sowie aus der untenstehenden graphischen Darstellung ist zu ersehen, daß für $\frac{h_1}{h} < \frac{1}{2}$ die Werte Q' nach der empirischen Formel kleiner und für $\frac{h_1}{h} > \frac{1}{2}$ größer



Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Minister für Kultus und Unterricht hat die Herren Heinrich Kratzert, Professor an der Staatsgewerbeschule im X. Wiener Gemeindebezirke, und Josef Röttinger, Professor an der Staatsgewerbeschule im I. Wiener Gemeindebezirke, in die achte Rangklasse befördert.

Der Handelsminister hat Herrn Dr. Ludwig Kusminsky, Ober-Kommissär der Normal-Eichungs-Kommission, zum Inspektor ernannt.

Bei den k. k. österr. Staatsbahnen wurde verliehen den Herren Alois Schlarbaum der Titel Inspektor und Ernst Sommer der Titel Maschinen-Ober-Kommissär und wurden ernannt die Herren Karl Jeczmienski zum Ober-Inspektor, Franz Steinwenter und Stanislaus Knobloch zu Inspektoren, David Karol zum Bau-Ober-Kommissär, Dr. Robert Schönhöfer und Otto Müller zu Baukommissären.

Das Handelsministerium hat Herrn Johann v. Wysocki, k. k. Ingenieur in Floridsdorf für den Bereich der politischen Bezirke Floridsdorf, Gänserndorf, Korneuburg, Ober-Hollabrunn und Mistelbach zum Prüfungskommissär für Wärter stationärer und lokomobiler Dampfmaschinen bestellt.

Magistrats-Verordnung.

Vom Wiener Magistrat wurden auf Grund des Ansuchens des Zementfabrikanten Michael Wimmer und des Baumeisters Josef Rausch in Wien, XXI Floridsdorf, die von den Gesuchstellern erzeugten Betonstufen mit Rundeiseneinlagen zur Herstellung von Stiegen, bei welchen die Stufen beiderseitige Auflager erhalten, im Gemeindegebiete von Wien bedingungsweise zugelassen. Die Bedingungen können in der Vereinskasse eingesehen werden.

sind als die theoretischen und daß für $\frac{h_1}{h} = \frac{1}{2}$ bei allen drei Beispielen eine sehr gute Übereinstimmung vorhanden sei.

Bedenkt man noch, daß die Wirkung der kurvenförmigen Form des Wehres desto mehr zur Geltung gelangt, je kleiner $\frac{h_1}{h}$ ist und nahezu verschwindet, wenn sich h_1 der Höhe h nähert, so wird man vielleicht für $\frac{h_1}{h} < \frac{1}{2}$ noch größere, für $\frac{h_1}{h} > \frac{1}{2}$ jedoch kleinere Werte p_2 als oben geschehen ist, annehmen dürfen und erhält also eine noch bessere Übereinstimmung der Ergebnisse der theoretischen Formel von Professor Hermánek, mit der bisher üblichen, empirischen.

Prag, 6. Juni 1905.

Dr. B. Tolman,
k. k. Ingenieur.

* * *

Ich habe gegen die Wahl des Koeffizienten μ der empirischen Formel mit $\mu = \frac{2}{3}$ $p_2 = 0.50$ nichts einzuwenden. Im Gegenteile ist 0.50 ja eben jener theoretische Wert, der sich für diesen Fall eines kontraktionslosen Überfalles ergibt. Als einen solchen kann man sich den Abfluß oberhalb Unterwasserniveau denken. Mir kam es bei der Untersuchung aber nicht darauf an, etwa eine verbesserte empirische Formel aufzustellen, weil sie durch die genauere, in der Rechnungsanwendung auch einfachere

theoretische Formel ersetzt werden kann. Im übrigen bin ich Herrn Dr. Tolman für seine Mitteilungen insofern dankeschuldig als durch dieselben die Anwendbarkeit meiner theoretischen Formel weiterhin bestätigt wird.

Mauer bei Wien, 10. Juni 1905.

Prof. Johann Hermánek.

Offene Stellen.

52. An der k. k. montanistischen Hochschule in Příbram gelangt mit Beginn des Studienjahres 1905/1906 eine außerordentliche Professur für Elektrotechnik und Mechanik zur Besetzung. Mit dieser in der VII. Rangklasse der Staatsbeamten stehenden Stelle ist ein Jahresgehalt von K 3600 und die systemmäßige Aktivitätszulage von K 700 jährlich, sowie Quinquennalzulagen von je K 400 bis einschließlich zum zehnten Jahre dieser Dienstleistung verbunden. Bewerber haben ihre volle theoretische und praktische Eignung für dieselbe, sowie außerdem ihre bisherige fachwissenschaftliche, literarische und eventuell auch lehramtliche Tätigkeit entsprechend nachzuweisen. Die mit dem curriculum vitae sowie mit den erforderlichen Dokumenten und Belegen versehenen Gesuche sind an das Ackerbauministerium zu richten und bis 20. Juli l. J. beim Rektorate der genannten Hochschule einzureichen.

53. Bei der Lehrkanzel für Elektrotechnik und technische Mechanik an der k. k. montanistischen Hochschule in Příbram kommt eine Assistentenstelle zur Besetzung. Die Bestellung des betreffenden Assistenten erfolgt für die Dauer von zwei Jahren mit einer jährlichen Bestallung von K 1400, welche im Falle weiterer Verwendung nach zweijähriger Dienstleistung auf K 1600 erhöht wird. Bewerber um diese Stelle haben durch das erste und zweite Staatsprüfungszeugnis der mit Erfolg zurückgelegten Studien der Fachschule für Maschinenbau an einer Technischen Hochschule und durch Einzelprüfungszeugnisse das Studium der Elektrotechnik nachzuweisen. Bewerber mit elektrotechnischer oder Maschinenbaupraxis werden bevorzugt. Gesuche sind bis 31. Juli l. J. beim Rektorate der genannten Hochschule einzureichen.

54. Beim Gewerbeinspektorsdienste des Handelsministeriums gelangen mit 1. Oktober l. J., vorläufig provisorisch, mehrere Kommissärsstellen zur Besetzung, mit welchen Bezüge im Ausmaße des Gehaltes und der Aktivitätszulage der IX. Rangklasse der k. k. Staatsbeamten, sowie der Bezug eines entsprechenden Reisepauschales verbunden sind. Gesuche mit dem Nachweise der mit gutem Erfolge abgelegten beiden Staatsprüfungen an einer inländischen Technischen Hochschule, einer angemessenen praktischen Verwendung und die vollkommene Kenntnis der deutschen, sowie wenigstens einer zweiten Landessprache in Wort und Schrift, sind bis 15. August l. J. beim Handelsministerium einzureichen. Näheres im Anzeigenblatte.

55. An der k. k. Staatsgewerbeschule im X. Wiener Gemeindebezirke gelangt mit 16. September l. J. eine Assistentenstelle

für mechanisch-technische Fächer gegen eine Jahresremuneration von K 1200 zur Besetzung. Die Erlangung dieser Stelle hat die Absolvierung des Maschinenbaufaches an einer Technischen Hochschule zur Voraussetzung. Bewerber haben ihre, mit dem curriculum vitae, den Studienzeugnissen und den Nachweisungen über die bisherige Verwendung belegten Gesuche bis 1. September l. J. bei der Direktion der genannten Lehranstalt einzureichen.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Für den Neubau eines Hauptunratskanals in der Anton Langergasse zwischen Hermesstraße und Biraghygasse im XII. Bezirke gelangen die erforderlichen Erd- und Baumeisterarbeiten einschließlich der Lieferung der hydraulischen Bindemittel im veranschlagten Kostenbetrage von K 26.056 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 17. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Vadium 5%.

2. Anlässlich der Regulierung des Elterleinplatzes im XVII. Bezirke gelangen Erd- und Pflasterungsarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 4767-65 und Holzstöckelarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 22.491-25 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 17. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Vadium 5%.

3. Für die Wiener Hochquellenleitung gelangt zur Ergänzung des Vorrates für das Jahr 1905 die Lieferung von Röhren im veranschlagten Kostenbetrage von K 212.000 und von Maschinenbestandteilen im veranschlagten Kostenbetrage von K 68.000 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 19. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien (Altes Rathaus, I. Wipplingerstraße 8) einzureichen. Bedingungen und Kostenanschläge können bei der Stadtbauamtsabteilung VII a, I Wipplingerstraße 8, eingesehen werden. Vadium 5%.

4. Für die Wiener städtischen Straßenbahnen gelangt für die Ausrüstung von 120 Motorwagen die Lieferung von 240 kompletten Ausrüstungen von Schienenreinigungsapparaten im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 20. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, bei der Direktion der städtischen Straßenbahnen einzureichen. Die einschlägigen Zeichnungen sind beim dortigen Kanzleisekretariate gegen Erlag von K 10 erhältlich. Vadium 5%.

5. Anlässlich des Baues des an der Wexstraße gelegenen Traktes des Doppel-Volks- und Bürgerschulgebäudes im XX. Bezirke, Leipzigerplatz 1, gelangen nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zur Vergebung: a) Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 107.009-81; b) Lieferung der hydraulischen Bindemittel im Kostenbetrage von K 5980; c) Lieferung der Traversen im Kostenbetrage von K 29.148; d) Stukkaturarbeiten im Kostenbetrage von K 2890; e) Bildhauerarbeiten im Kostenbetrage von K 1900; f) Steinmetzarbeiten im Kostenbetrage von K 5377-61; g) Zimmermannsarbeiten im Kostenbetrage von K 11.738-62; h) Spenglerarbeiten im Kostenbetrage von K 5058-60; i) Bautischlerarbeiten im Kostenbetrage von K 20.496-56; k) Schlosserarbeiten im Kostenbetrage von K 18.032-37; l) Anstreicherarbeiten im Kostenbetrage von K 4739-60; m) Glaserarbeiten im Kostenbetrage von K 2944-95; n) Asphaltierarbeiten im Kostenbetrage von K 2263; o) Terrazzopflasterung im Kostenbetrage von K 2812-50; p) Möbeltischlerarbeiten im Kostenbetrage von K 8579-40; q) Schulbanklieferung im Kostenbetrage von K 9116; r) Herstellung einer Niederdruck-Dampfheizung im Kostenbetrage von K 12.000; s) Installationsarbeiten für die Wasserleitungen und Wasserspülungen einschließlich der Klosettlieferung im Kostenbetrage von K 5042-02; t) Installation der elektrischen Beleuchtungsanlage im Kostenbetrage von K 7289-50. Anbote sind bis 20. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Die Offertunterlagen können beim Stadtbauamte eingesehen werden. Vadium 5%.

6. Der Bezirksausschuß Gablonz a. d. Neiße vergibt im Offertwege den Bau einer 5 m breiten, 4601 m langen Bezirksstraße im veranschlagten Kostenbetrage von K 62.114-98 und einer 5 m breiten, 580 m langen Bezirksstraße im veranschlagten Kostenbetrage von K 9121-95. Anbote sind bis 20. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, bei der Bezirksvertretungskanzlei zu überreichen, bei welcher auch Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen eingesehen werden können.

7. Die Stadtgemeinde Beneschau vergibt im Offertwege den Bau des neuen k. k. Obergymnasiums. Anbote sind bis 20. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, beim dortigen Gemeindeamte zu überreichen, bei welchem auch Pläne u. s. w. zur Einsicht aufliegen. Vadium 5%.

8. Die Stadtgemeinde Bodenbach vergibt im Offertwege die Ausführung mehrerer Anschlusskanäle sowie die Tieferlegung der Hauptkanäle im Innern der Stadt im annäherungsweise Kostenbetrage von K 50.000. Anbote sind bis 20. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Bürgermeisteramte Bodenbach einzureichen. Pläne, Bedingungen u. s. w. liegen beim dortigen Stadtbauamte zur Einsicht auf.

9. Die Landeskommission für Flußregulierungen im Königreiche Böhmen beabsichtigt die Ausführung der Regulierungsarbeiten an der in Stěchowitz in die Moldau einmündenden Kocaba

zu vergeben. Diese Arbeiten bestehen insbesondere aus der Errichtung des neuen, bezw. der Erbreiterung des alten Bachbettes in der Strecke Km 0-00—5-24 (oberhalb der Mündung in die Moldau), wo auch Traversenbrücken, zwei Überfallstufen und ein neues Wehr errichtet werden, weiters aus kleineren Teilregulierungen (Uferversicherung u. s. w.) in der Strecke Km 5-24—17-95 und schließlich der Regulierung der unteren Teile der in Km 1-75, 4-70 und 5-55 in die Kocaba einmündenden Zuflüsse. Der Bauaufwand ist mit rund K 403.000 veranschlagt. Anbote sind bis 20. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle des Präsidiums der Landeskommission für Flußregulierungen in Prag, III Ziegelgasse 4, einzureichen. Baupläne, Bedingungen u. s. w. liegen bei der Abteilung für Wasserbau der k. k. Statthalterei in Prag zur Einsicht auf.

10. Die k. k. Bergverwaltung Kirchbühl vergibt im Offertwege die Lieferung einer Partie von 200 q neuer Grubenschienen aus Stahl, inländischer Herkunft, in gleichen Längen, an beiden Enden normal gelocht, 70 mm hoch und 12 kg schwer pro laufendes Meter, nebst dem entsprechenden Kleinmaterial (Laschen, Schrauben, Unterlagsplatten, Nägel). Eine Nachlieferung von 400 q solcher Schienen steht in Aussicht. Anbote sind bis 22. Juli l. J. bei der genannten Bergverwaltung einzureichen, woselbst nähere Auskünfte erteilt werden.

11. Das k. u. Staatsbauamt Komárom vergibt im Offertwege den Bau einer Kinderbewahranstalt. Die Offertverhandlung findet am 22. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, statt. Pläne und Bedingungen liegen beim genannten Staatsbauamte zur Einsicht auf.

12. Der Ortsschulrat in Nusle bei Prag vergibt im Offertwege den Bau der neuen Schule. Anbote sind bis 24. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Gemeindeamte zu überreichen, bei welchem auch Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen eingesehen werden können. Vadium 5%.

13. Im laufenden Jahre soll zwischen Latsch und Goldrain bei Km 58-6 der Vintschgauer Reichsstraße eine neue Etsch-Innundationsbrücke mit eisernem Oberbau zur Aufstellung gelangen. Für diesen eisernen Oberbau soll auf Grund der Offertausschreibung, der Gewichtsberechnung (31.400 kg) und der Projektspläne ein Anbot gestellt werden. Anbote sind bis 25. Juli l. J. einzureichen. Die für die Lieferung und Aufstellung der erwähnten Eisenkonstruktion maßgebenden Bestimmungen sind aus den vom k. k. Ministerium des Innern mit dem Erlasse vom 31. Dezember 1892, Z. 21.817, erlassenen Bedingungen für die Lieferung und Aufstellung von eisernen Straßenbrücken zu ersehen. Vadium K 900. Näheres bei der k. k. Statthalterei Innsbruck.

14. Vergebung des Baues eines Bezirksgerichts- und Gefängnisgebäudes in Kismárton. Anbote sind bis 28. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, beim k. Gerichtshof in Sopron einzureichen, woselbst die bezüglichen Offertunterlagen zur Einsicht aufliegen.

15. Vergebung von Betonarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 10.480 für die innere Einrichtung von Stallungen in der II. Abteilung des Wiener Schlachthauses St. Marx. Anbote sind bis 29. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Vadium 5%.

16. Anlässlich der Erweiterung der Station Oberritz der Linie Prag—Moldau werden die zugehörigen Unterbauarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 150.000 im Offertwege vergeben. Anbote sind bis 31. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der k. k. Staatsbahndirektion Prag einzureichen. Die Bestimmungen über die Einbringung der Offerte, die Offertformulare, Bedingungen und Projektspläne liegen bei der genannten Direktion (Abteilung für Bahnerhaltung und Bau) zur Einsicht auf.

17. Vergebung des Baues einer Straßenbrücke über den Fersina mit eisernem Oberbau bei Km 9-922 der Valsugana Reichsstraße. Der eiserne Oberbau ist mit rund 73.000 kg berechnet. Anbote sind bis 1. August l. J. bei der k. k. Statthalterei in Innsbruck einzureichen. Näheres bei der genannten Statthalterei. Vadium K 2000.

18. Die Stadtgemeinde Prag vergibt im Offertwege die Einrichtung der Zentralheizung und der Ventilation im städtischen Gebäude beim Pulverturme in Prag. Anbote sind bis 10. August l. J., vormittags 11 Uhr, beim Einreichungsprotokolle des Stadtrates (Altstädter Rathaus) einzureichen. Plan des Gebäudes und Bedingungen liegen in der Kanzlei für den Bau des städtischen Gebäudes in der Langen Gasse 740—I zur Einsicht auf. Vadium K 8000.

Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Fachgruppe für Architektur und Hochbau.

Montag den 17. Juli 1905

findet über Einladung des Herrn Major Erwin Rieger die Besichtigung der Neubauten im Pensionate der Schwestern von Notre Dame de Sion statt.

Zusammenkunft 4½ Uhr nachmittags vor dem Hauptportale des Klosters VII Burggasse 37.

ZEITSCHRIFT

DES

ÖSTERREICHISCHEN

INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 29.

Wien, Freitag, den 21. Juli 1905.

LVII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

Druckschwankungen in Turbinenzuleitungsrohren.

Erweiterte Ausarbeitung des Vortrages, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure am 8. Februar 1905
von A. Budau, Professor des Maschinenbaues an der Technischen Hochschule in Wien.

Die fortschreitende Nutzbarmachung der Wasserkräfte zwingt den Ingenieur oft, seine Tätigkeit abseits von bewohnten Tälern in unwirtliche Gebirge zu verlegen, wo von den zwei Hauptfaktoren der Wasserenergie, nämlich Gefälle und Wassermenge, zum mindesten das erstere stets reichlich vorhanden ist.

Die Ausnutzung einer Wasserkraft mit hohem Gefälle bietet aber Schwierigkeiten. Meist ist ein langer Oberwassergraben nötig, um ein hohes Gefälle zu erzielen, dessen Herstellung durch ungünstige Bodengestaltung und Transporthindernisse erschwert wird. Daran schließt sich unausweichlich eine oft sehr lange Rohrleitung, die ein recht unangenehmes Glied in den komplizierten Mechanismen einer Wasserkraftanlage ist, da es außer einer Verteuerung der Anlage auch eine Erschwerung des Betriebes bedeutet.

Gegen das Einfrieren der Rohre hat man durch Umhüllung derselben einen nur dürftigen Schutz. In der Periode strenger Kälte muß stets Wasser durch die Rohre fließen, sonst frieren sie trotz der Umhüllung ein. Aber auch in den warmen Jahreszeiten kann eine Rohrleitung Schwierigkeiten bereiten, wenn — und das ist heutzutage immer der Fall — eine sehr genaue Geschwindigkeitsregulierung der Turbinen verlangt ist.

Die modernen Turbinenregulatoren öffnen und schließen sehr rasch. Waren schon vor zehn Jahren Regulatoren, die bei gänzlicher Entlastung, wie solche mitunter nach einem Kurzschlusse im elektrischen Leitungsnetze vorkommt, die Turbine in 12—13 Sekunden zum Abschlusse brachten, nicht selten, so ist man — namentlich seit der Einführung der sogenannten hydraulischen Regulatoren, die einen Energievorrat zur Verfügung haben — mit der Schlußzeit stets heruntergegangen; und heutzutage ist eine Schlußzeit von nur zwei Sekunden bei Turbinen von vielen tausend PS noch nicht als unterste Grenze zu bezeichnen.

Eine so rasche Hemmung der Strömung einer größeren Wassermenge kann nicht ohneweiters geschehen und erreicht gewisse Vorkehrungen. Daß aber diese Vorkehrungen dann am sorgfältigsten und umfassendsten angebracht werden müssen, wenn das Wasser der Turbine in einer längeren Rohrleitung zugeführt wird, ist selbstverständlich.

Die Besprechung einiger solcher Vorkehrungen, dann einige einschlägige theoretische Erwägungen, wie sich dieselben eben ein praktisch ausübender Ingenieur — mangels jeglicher Anhaltspunkte in der Literatur — zurechtlegen muß, um von der auf ihn lastenden Verantwortlichkeit nicht erdrückt zu werden, ferner die Mitteilung einiger mit längeren Rohrleitungen gemachten Erfahrungen sollen den Inhalt dieser Arbeit bilden.

Die Arbeitsfähigkeit (Energie) des in einer Rohrleitung strömenden Wassers und der Wasserschlag.

Fließt aus einem Reservoir eine gewisse Wassermenge Q durch eine Rohrleitung vom Querschnitte F ab, so wird das Wasser in derselben eine bestimmte Geschwindigkeit v annehmen, die sich — wenn die sekundlich durch die Leitung fließende Wassermenge Q bekannt ist — aus der

Beziehung $v = \frac{Q}{F}$ berechnen läßt. Wird durch die Leitung einer Turbine Wasser zugeführt, und ist H das Gefälle vom Oberwasserspiegel bis zum Leitapparate der Turbine, so wird knapp vor der Turbine ein Wasserdruck

$$H - \frac{v^2}{2g} - \frac{\xi v^2}{2g}$$

herrschen, worin ξ den Koeffizienten der Rohrreibung, g die Beschleunigung der Schwere bedeuten. Wird nun bei strömendem Wasser dessen Austritt aus dem Leitapparate sehr rasch gehemmt, so wird eine starke Druckerhöhung, namentlich am unteren Ende der Rohrleitung, auftreten, und falls die Rohre nicht elastisch wären, müßte ein Bersten derselben unbedingt stattfinden.

Das in der Leitung mit der Geschwindigkeit v fließende Wasser enthält die Arbeitsfähigkeit A , die nicht plötzlich vernichtet werden kann und sich in Deformationen der Rohre äußern muß. Diese Arbeitsfähigkeit ist, wenn L die Länge der Leitung und F deren Querschnitt bezeichnet, gegeben durch

$$A = \frac{F L \gamma}{g} \cdot \frac{v^2}{2} \quad \dots \quad I),$$

worin γ das spezifische Gewicht des Wassers mit 1000 kg einzusetzen ist, falls alle anderen Größen in Metern und in Kilogrammen eingeführt werden. Sie bewirkt eine Druckerhöhung des Wassers, die sehr hoch anwachsen kann, und die, wenn stark auftretend, als sogenannter Wasserschlag in Rohrleitungen gefürchtet ist.

Frägt man sich, wohin die kinetische Energie des strömenden Wassers gelangt ist, so läßt sich erwidern, daß ein Teil derselben während des Abschlusses mit dem Wasser durch den Leitapparat unter erhöhtem Drucke ins Unterwasser abgeleitet wurde. Der übrige in Druck verwandelte Teil, d. i. eben die bewirkte Druckerhöhung, verhält sich aber nicht passiv. Die dadurch ausgeweiteten Rohre ziehen sich allmählich wieder zusammen und drängen ihren vorübergehenden Mehrinhalt nach oben gegen den Einlauf, wodurch infolge der Bewegungsenergie des entgegengesetzt strömenden Wassers nach einiger Zeit eine Druckabnahme am unteren Ende der Leitung bewirkt wird, hierauf folgt wieder ein Herunterströmen und eine — etwas schwächere — Druckzunahme. Und so schwingt das Wasser in der Leitung noch geraume Zeit (oft eine halbe Stunde) hin und zurück, bis die Rohrreibungen und die Reibungen der Wasserteilchen untereinander den rimanenten Energiebetrag in Wärme umgesetzt haben. Durch den raschen Abschluß wird sonach stets der Impuls zu Schwingungen des Wassers in der Leitung gegeben.

Den Ingenieur, dem die Dimensionierung der Rohrleitung obliegt, interessiert es nun sehr, zu wissen, welche Druckerhöhung in der Leitung auftritt, wenn dieselbe rasch — im praktisch nicht zu unterschreitenden Falle, in etwa zwei Sekunden — geschlossen wird, und wenn zuvor das Wasser mit seiner Maximalgeschwindigkeit, der gänzlichen Eröffnung der Turbine entsprechend, durch dieselbe strömte.

Vorerst soll jedoch der extreme Fall untersucht werden, um welchen Betrag der Druck in einer Rohrleitung ansteigen kann, wenn dieselbe plötzlich geschlossen wird, so daß die ganze kinetische Energie des in der Leitung strömenden Wassers von der Elastizität der Rohrwandungen aufgenommen werden muß, somit auf Formveränderungsarbeit verwendet wird. Sind die Rohre genug kräftig hergestellt, um dieser Druckerhöhung zu widerstehen, so kann wohl auf die Anbringung jeglicher Sicherheitsvorrichtungen verzichtet werden, da ja bei Abschluß in endlichen Zeiten die Druckerhöhungen gewiß kleiner sein werden.

Druckzunahme in einer Rohrleitung bei plötzlichem Abschlusse.

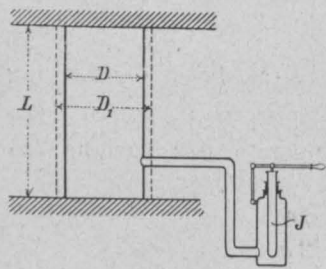


Abb. 1.

Man denke sich einen Zylinder vom Durchmesser D zwischen zwei starren Platten von unveränderlicher Entfernung L eingeklemmt, wie in Abb. 1 dargestellt, worin sich Wasser unter dem spezifischen Drucke p befindet. Nun werde der Inhalt J eines Pumpenzylinders in jenen Zylinder eingepreßt, wodurch sich der Druck in demselben

auf p_1 steigert und der Durchmesser auf D_1 vergrößert. Offenbar muß das Ringvolumen

$$L \left(\frac{D_1^2 \pi}{4} - \frac{D^2 \pi}{4} \right) = J \quad \text{II)}$$

sein, da unzusammendrückbare Flüssigkeit vorausgesetzt ist. Der erhöhte Druck p_1 wird wesentlich davon abhängen, ob die Wandung des Zylinders aus nachgiebigem oder aus starrem Materiale besteht, daher hier vor allem der Elastizitätsmodul des Wandungsmaterialies in Frage kommt. Die spezifische Beanspruchung K der Rohrwandungen rechnet sich zu $K = \frac{D}{2} \cdot \frac{p}{S}$, worin S die Wandstärke des Rohres, p den spezifischen Druck und D den Rohrdurchmesser bezeichnen. Wird durch Vermehrung des Druckes der Durchmesser D auf D_1 vergrößert, so wird der Umfang um einen bekannten Betrag $D_1 \pi - D \pi = (D_1 - D) \pi = \lambda$ vergrößert, und K wird sich auf K_1 erhöhen, wobei die Beziehung $K_1 = \frac{D_1 p_1}{2 S}$ besteht. Nach dem Stabausdehnungsgesetze ist

die Längenänderung eines Stabes $\lambda = \frac{P l}{f E}$, worin P die Zunahme der Kraft, l die ursprüngliche Stablänge, f den Stabquerschnitt und E den Elastizitätsmodul bezeichnen. Denkt man sich einen Zylinderstreifen von 1 cm Höhe auseinander geschnitten und abgerollt, der durch die Kraftzunahme $\frac{D_1 p_1 - D p}{2}$ auf Dehnung beansprucht wird, wobei $D \pi$ die ursprüngliche Länge eines Stabes ist, so ergibt sich

$$\lambda = D_1 \pi - D \pi = \frac{(D_1 p_1 - D p) D \pi}{2 S E} \quad \text{III)}$$

als erste Beziehung zwischen D_1 und p_1 und nach einer leicht zu überstehenden Umformung, wenn $D_1 p_1 - D p = D_1 (p_1 - p)$ gesetzt wird — was mit Rücksicht auf den geringen Unterschied zwischen D und D_1 zulässig ist —

$$2 (D_1 - D) E S = D_1 D (p_1 - p) \quad \text{IV)}$$

Hiezu tritt noch die zuvor ermittelte Gleichung II), wonach der bekannte Inhalt des Pumpenzylinders J gleich dem größeren Zylindervolumen abzüglich des ursprünglichen Volumens sein muß.

Beim Niederdrücken des Pumpenkolbens wird eine bestimmte Arbeit A verrichtet, die — wenn der Einfachheit halber eine lineare Druckzunahme im Zylinder ange-

nommen wird — durch $f \frac{p_1 + p}{2} \cdot h = A$ gegeben ist; und da $J = f h =$ Pumpenkolbenfläche multipliziert mit dem Hub ist, so folgt $J \cdot \frac{p_1 + p}{2} = A$. Dieser Arbeitsbetrag ist von den Wandungen des Zylinders in Formveränderungsarbeit aufgenommen worden. Wird die Annahme gemacht, daß die gleiche Formveränderung auch stattfindet, wenn der Arbeitsbetrag A dem Wasser nicht durch eine Pumpe, sondern durch plötzliche Verwandlung kinetischer dem Wasser innewohnender Energie in potentielle, d. i. in Druck, zugeführt wird, wie dies bei plötzlichem Abschlusse einer Rohrleitung geschieht, so läßt sich die Druckzunahme in einer Rohrleitung bei plötzlichem Abschlusse rechnerisch ermitteln.

Hat man also eine horizontale Rohrleitung, in welcher Wasser mit der Geschwindigkeit v strömt, und sperrt man dieselbe plötzlich ab, so wird der Energiebetrag

$$A = \frac{F \cdot L \gamma}{g} \times \frac{v^2}{2}$$

auf Ausweitung der Rohrleitung aufgebraucht, sofern die Länge der Leitung als unveränderlich und das Wasser als gänzlich unzusammendrückbar angesehen wird. Würde die Druckerhöhung in der ganzen Länge der Rohrleitung gleichmäßig erfolgen, so würde dieselbe aus den Formeln:

$$A = \frac{J(p_1 + p)}{2} = \frac{L \pi (D_1^2 - D^2)}{4} \cdot \frac{(p_1 + p)}{2} = \frac{L f \gamma}{g} \frac{v^2}{2} \quad \text{V)}$$

und

$$p_1 = \frac{D_1 - D}{2 D_1 D} E S + p \quad \text{IVa)}$$

berechnet werden können; man hätte nur nötig, D_1 zu eliminieren, um eine Gleichung für p_1 zu erhalten.

Die Druckerhöhung erfolgt aber nicht gleichmäßig, sondern sie wird beim unteren Abschlussschieber der Leitung am größten sein und gegen die Eintrittsstelle abnehmen. Die Ausweitung des Rohrstranges wird also am unteren Ende am größten sein, und bei der Wassereintrittsstelle wird überhaupt keine Ausweitung stattfinden.

Das Volumen, welches in dem Schema der Abb. 1 der durch die Pumpe in den Zylinder eingedrückten Wassermenge entspricht, wird hier angenähert die Form annehmen, wie in Abb. 2 schraffiert angedeutet, also aus dem Inhalte eines abgestutzten Kegels weniger dem Inhalte eines Zylinders bestehen, wenn lineare Druckzunahme angenommen wird.

Sonach haben wir jetzt statt II) die Gleichung:

$$J = \frac{1}{12} \pi L (D_1^2 + D_1 D + D^2) - \frac{\pi}{4} L D^2 \quad \text{VI)}$$

und

$$A = \frac{1}{12} \pi L (D_1^2 + D_1 D - 2 D^2) \frac{p_1 + p}{2} = \frac{L F \gamma}{g} \frac{v^2}{2} \quad \text{VII)}$$

welche mit Gleichung IV) eine Berechnung von p_1 gestattet.

Horizontale Rohrleitungen werden jedoch beim Turbinenbau nie vorkommen. Ist die Leitung geneigt, so herrscht am Ende derselben ideal ein Druck, der gleich dem Gefälle H abzüglich der Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2}{2g}$ sein wird.

Bei strömendem Wasser wird demnach die Druckverteilung so statthaben, wie im Schema der Abb. 2 durch die schraffierten Flächen angedeutet. Nach dem raschen Abschlusse wird hingegen die Druckvermehrung sich beiläufig so ver-

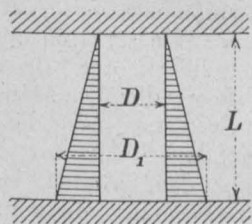


Abb. 2.

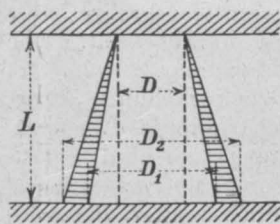


Abb. 3.

teilen, wie in Abb. 3 durch die gestrichelten Flächen, die ein Volumen gleich der Differenz zweier abgestumpfter Kegel, die oben den Durchmesser D — druckloses Rohr — und unten die Durchmesser D_1 und D_2 haben, angedeutet ist. Für diesen Fall ist J — das vergrößerte Volumen — die Differenz der Volumina der beiden abgestumpften Kegel, und man erhält:

$$A = \frac{p_1 + p}{24} \pi L [(L_2^2 + D_2 D + D^2) - (D_1^2 + D_1 D + D^2)] = \frac{L F \gamma}{g} \cdot \frac{v^2}{2},$$

was sich kürzer schreibt:

$$\pi \cdot \frac{p_1 + p}{12} (D_2^2 - D_1^2 + D_2 D - D_1 D) = \frac{F L \gamma}{g} \cdot v^2 \text{ VIII.}$$

D_1 muß nach dem vorhandenen Gefälle abzüglich des Strömungsgefälles ermittelt werden, und die bezügliche Formel nimmt die Form an:

$$\pi (D_1 - D) = \lambda = \frac{D p_1 D \pi}{2 S E}$$

oder, wenn mit h und h_1 die den Drücken p und p_1 entsprechenden Wasserhöhen bezeichnet werden ($p = \gamma h$), wobei

$$h_1 = h - \frac{v^2}{2g} \text{ (siehe Abb. 10),}$$

$$D_1 = D \left(1 + \frac{\gamma h_1 D}{2 S E} \right) \text{ IX.}$$

Aus Gleichung VIII) und nach der aus dem Stabausdehnungsgesetze resultierenden Gleichung:

$$2 (D_2 - D_1) E S = D_1^2 (p_2 - p_1) \text{ X.}$$

worin $D = D_1$ gesetzt wurde, läßt sich durch Elimination von D_1 der Druck p_2 berechnen. Eine genaue Ermittlung stößt auf Schwierigkeiten, da die Ausdrücke sehr verwickelt werden. Durch folgenden Vorgang erhält man eine einfache Formel für die Drucksteigerung.

Setzt man zunächst $D_2 D = D_1^2$, da ja $D_2 > D_1 > D$ ist und alle drei Größen nur um sehr kleine Beträge von einander verschieden sind, dann schreibt sich Gleichung VIII):

$$\frac{\pi L}{12} \cdot (D_2^2 - D_1 D) (p_1 + p) = \frac{F L \gamma}{g} v^2.$$

Setzt man ferner für F den Wert $\frac{D_1^2 \pi}{4}$, dann für $D_1 D$ einmal D_1^2 und einmal D^2 — das richtige Resultat wird zwischen den zwei durch diese letzte Annäherung gewonnenen Resultaten liegen — so folgt:

$$\frac{1}{3} (D_2^2 - D_1^2) (p_2 + p_1) = \frac{D_1^2 \gamma v^2}{g}$$

oder

$$(D_2 + D_1) (D_2 - D_1) (p_2 + p_1) = 3 \frac{D_1^2 \gamma v^2}{g};$$

dividiert man diese Gleichung durch Gleichung X), wodurch der kritische Wert $(D_2 - D_1)$ herausfällt, so ergibt sich als Quotient:

$$\frac{(D_2 + D_1) (p_2 + p_1)}{2 E S} = \frac{3 D_1^2 \gamma v^2}{g (p_2 - p_1) D_1^2},$$

ferner

$$(p_2^2 - p_1^2) = 6 \cdot \frac{S}{D_2 + D_1} \cdot \frac{E \gamma v^2}{g}.$$

Bei den meistens nur Bruchteile von Millimetern betragenden Unterschieden zwischen D , D_1 und D_2 kann hier ohneweiters $D_1 + D_2 = 2 D$ gesetzt werden, und die gesuchte Beziehung ist:

$$p_2^2 = p_1^2 + 3 \frac{S}{D} \cdot \frac{E \gamma v^2}{g}.$$

Setzt man $h_1 = \frac{p_1}{\gamma}$ und $h_0 = \frac{p_2}{\gamma}$, wobei h_1 und h_0

die den Drücken p_1 und p_2 entsprechenden Wasserhöhen bezeichnen, so folgt:

$$h_0^2 = h_1^2 + \frac{3 S}{D} \cdot \frac{E v^2}{\gamma g} \text{ XI)}$$

und die Druckerhöhung

$$(h_0) = h_0 - h_1 = \sqrt{h_1^2 + \frac{3 S}{D} \cdot \frac{E v^2}{\gamma g}} - h_1.$$

Hierin ist h_0 und h_1 in Metern Wassersäule, S und D in beliebigen, aber gleichen Längeneinheiten, g und v in Metern, $\gamma = 1000$ und E in kg per m^2 , also für Schmiedeeisen etwa $= 2 \times 10^{10}$, einzuführen.*)

Beispiel.

In einer Rohrleitung von 1800 m Durchmesser strömt Wasser mit einer Geschwindigkeit $v = 2 m$; die untersten Rohre aus Stahlblech haben 16 mm Wandstärke; die Leitung steht unter einer Druckhöhe von 90 m, also einem Drucke von 90.000 kg/m^2 ; wie hoch wird der Druck bei plötzlichem Abschlusse steigen?

Es ist nach Formel XI)

$$h_2^2 = 90^2 + 3 \frac{16}{1800} \times \frac{2 \times 10^{10} \times 2^2}{1000 \times 9.81},$$

$$h_2 = \sqrt{225565} = 475 m$$

und

$$(h_0) = 475 - 90 = 385 m.$$

Die Drucksteigerung wird also bei dem angenommenen — praktisch unmöglichen — plötzlichen Abschlusse nicht ganz 40 Atm., also mehr als das vierfache von p_1 , betragen. Dabei würden die untersten Rohre eine Beanspruchung

$$k = \frac{D}{2} \cdot \frac{p}{S} = \frac{180}{2} \times \frac{47.5}{1.6} = 2672 kg/cm^2$$

erleiden, was allerdings über die Elastizitätsgrenze gehen dürfte, aber noch einige Sicherheit gegen Bruch bedeutet. Die normale Beanspruchung der Rohrwandungen beträgt:

$$k = \frac{D}{2} \cdot \frac{p}{S} = \frac{180}{2} \cdot \frac{9}{1.6} = 506 kg/cm^2.$$

*) Ein anderes Näherungsverfahren ergibt statt XI) die Beziehung

$$h_0^2 = h_1^2 + \frac{2 S}{D} \cdot \frac{F v^2}{\gamma g},$$

doch soll mit Rücksicht auf die Unsicherheit der gemachten Annahmen der größere aus XI) sich ergebende Wert für die Druckerhöhung in den weiteren Betrachtungen beibehalten werden, da sichere Werte ja doch erst durch Versuche zu erlangen sein werden.

Würde die Blechwand der Rohre nur 8 mm stark sein, so wären dieselben normal mit 1000 kg/cm^2 , also hoch beansprucht. Bei einem plötzlichen Abschlusse jedoch würde die Druckerhöhung weitaus weniger betragen als bei starken Wänden, da eben die schwächeren Rohrwandungen mehr ausweichen können. Es berechnet sich für $S = 8 \text{ mm}$:

$$p_2 = \sqrt{(81 \times 10^8 + 10 \cdot 80 \times 10^8)} = \\ = \sqrt{1161 \times 10^8} = 341.000 \text{ kg/m}^2 = 34.1 \text{ kg/cm}^2,$$

also weniger als das vierfache von p_1 ; ferner ist

$$k = \frac{180}{2} \times \frac{34.1}{0.8} = 3836 \text{ kg/cm}^2,$$

also lange nicht das Doppelte des oben gefundenen Wertes von 2672 kg/m^2 , wie bei halb so starken Wandungen zu erwarten gewesen wäre.

Die Formel XI) enthält die Länge der Rohrleitung nicht, was ganz einleuchtend ist; denn jedem Meter Länge des Energie führenden Wassers steht 1 m Länge Energie aufnehmender Rohrwandung gegenüber. Dies gilt natürlich nur bei der Annahme plötzlichen Abschlusses. Es wird sich später unten zeigen, welchen gewaltigen Einfluß die Länge der Leitung auf die Druckerhöhung hat, wenn der Abschluß innerhalb einer bestimmten Zeit — 2—6 Sekunden — erfolgt; immer aber werden die hierfür gefundenen Druckerhöhungen kleinere Werte haben müssen als bei plötzlichem Abschlusse. — Da in Formel IV) die Geschwindigkeit v für Turbinenleitungen stets maximal zwischen 2—3 m liegen wird, E (der Elastizitätsmodul für Eisenblech) einen konstanten Wert hat, γ und g auch bestimmte Zahlenwerte sind, so hängt die Druckerhöhung bei plötzlichem Abschlusse eigentlich nur von dem Verhältnisse der Wandstärke der Rohre zu deren Durchmesser und von dem Drucke, unter welchem die Rohre stehen, ab. Das oben berechnete Beispiel läßt erkennen, daß bei hohen Gefällen eine absolute Sicherheit bei nahezu plötzlichem Abschlusse nur durch übermäßige Verstärkung der Rohrwandungen zu erzielen ist, was die Leitung außerordentlich verteuern würde. Es ist also ganz natürlich, daß an längeren Rohrleitungen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, um bei plötzlichem Abschlusse das Bersten derselben zu verhindern. Freilich findet man ab und zu derartige Sicherheitsvorkehrungen auch dort, wo absolut nicht die geringste Gefahr für die Leitung besteht. Und solche zwecklose Ausführungen konnten nur entstehen, weil über das hier behandelte Thema in der ganzen technischen Literatur nichts für den praktischen Ingenieur Brauchbares bisher geschrieben wurde.

Die von den Rohrwandungen aufgenommene Energie ist aber nicht zerstört, sondern die Rohrwandungen werden sich, nachdem Stillstand eingetreten ist, auf ihren normalen Durchmesser zusammenziehen und das überschüssige — allerdings sehr geringe — Wasserquantum in das Reservoir zurückdrängen, wobei einige Vor- und Rückschwankungen vorkommen können. Die diesfälligen Verhältnisse werden bei Besprechung der Standrohre zur Erörterung gelangen.

Druckerhöhung bei bestimmter Schlußzeit.

Der Abschluß einer Leitung kann nie plötzlich erfolgen; immer wird zur Bewegung der Abschlußorgane eine gewisse, wenn auch mitunter sehr kurze Zeit erforderlich sein.

Es soll nun untersucht werden, welche Druckerhöhung am unteren Ende einer Turbinenleitung auftritt, wenn der Regulator die Turbine in einer bestimmten Zeit, Schlußzeit benannt, hier mit T bezeichnet, abschließt.

Offenbar wird in diesem Falle eine bewegte Wassersäule, deren Länge stets gleich der Länge der Rohrleitung ist, durch Vergrößerung der Widerstände am Ausströmungs-

querschnitte in ihrer Bewegung zunächst verzögert und dann ganz gehemmt. Dabei übt diese Wassersäule auf den Abschlußapparat einen Stoß aus, der sich in der Flüssigkeit als Druckerhöhung äußert und infolge der Unzusammendrückbarkeit des Wassers nach rückwärts gegen den Einströmungsquerschnitt mit abnehmender Stärke fortpflanzt. Für eine überschlägige Ermittlung der größten Druckerhöhung genügt die Anwendung des Satzes von dem Antriebe, wobei die dem ausfließenden Wasser während des Abschlusses innewohnende Energie allerdings nicht in Abzug gebracht wird. Auch sei nochmals erwähnt, daß das hier behandelte Problem eigentlich ein Schwingungsproblem ist, wie dies aus den folgenden Erörterungen noch deutlicher erhellen wird.

Nach dem Satze vom Antriebe ist $\int p \, dt = \int M \, dv$; die Wassermasse der Rohrleitung $M = \frac{L F \gamma}{g}$ ist durch die Länge L und den Querschnitt F der Leitung, durch das spezifische Gewicht des Wassers γ und durch die Beschleunigung der Schwere g gegeben. Die Stoßkraft p hängt von der Zeit, innerhalb welcher der Abschluß erfolgt, ab; sie ist zu Beginn des Abschlusses gleich Null, wächst mit zunehmendem Abschlusse und erreicht mutmaßlich im letzten Momente des Abschlusses den Höchstwert. Die Zunahme der Stoßkraft mit der Zeit t kann beiläufig nach einer der in Abb. 4 eingezeichneten Kurven I, II, III verlaufen.

Angenommen, die Druckzunahme erfolge linear mit der Zeit, also nach Kurve II der Abb. 4, so folgt $\frac{p_{II}}{P_{II}} = \frac{t}{T}$ oder $p_{II} = P_{II} \frac{t}{T}$, dabei ist P_{II} die maximale Stoßkraft im Augenblicke des gänzlichen Abschlusses. Dies in die obige Integralgleichung eingesetzt, ergibt:

$$\int_{t=0}^{t=T} \frac{P_{II}}{T} t \, dt = M v \text{ und integriert: } T = 2 \frac{M v}{P_{II}},$$

oder

$$P_{II} = 2 \frac{M v}{T} = 2 \frac{L F \gamma v}{g T}.$$

Dividiert man diese letztere Gleichung durch den Querschnitt F , so erhält man die Stoßkraft per Flächeneinheit; und da es üblich ist, diesen Druck in Metern Wassersäule (h) auszudrücken und $\gamma h = \text{Druck per Flächeneinheit} = \frac{p}{F}$ ist, folgt die Druckerhöhung im Augenblicke des Ab-

schlusses (h) $= 2 \frac{L v}{g T}$ und der Gesamtdruck

$$h_2 = h_1 + \frac{2 L v}{g T} \quad \dots \dots \dots \text{ XII),}$$

worin h_1 den Druck vor Beginn des Abschlusses bezeichnet. In diesem Rechnungsergebnisse erscheint die Druckerhöhung von der Länge der Rohrleitung linear abhängig.

Würde die Zunahme des Druckes mit der Zeit nach Kurve III der Abb. 4 erfolgen, etwa nach der Beziehung $p = P \frac{t^2}{T^2}$, Kurve III also eine Parabel mit dem Scheitel in 0 und mit vertikaler Achse sein, so ergibt die Rechnung:

$$\int_{t=0}^{t=T} \frac{P}{T^2} t^2 \, dt = M v; \quad P_{III} = \frac{3 M v}{T} = 3 \frac{L F \gamma v}{g T};$$

$$(h) = 3 \frac{L v}{g T}; \quad h_2 = h_1 + 3 \frac{L v}{g T} \quad \dots \dots \dots \text{ XIII).}$$

Die Druckerhöhung wird um 50% größer.

Werte, etwa (h_2) und T_2 , bekannt, so ist dadurch ein weiterer Punkt der Kurve festgelegt, für welchen $(h_2) \cdot (T_2 + U) = \text{Konstante}$ gilt.

Durch Elimination der Konstante aus vorstehenden drei Gleichungen erhält man nach einigen Umrechnungen die maximale Druckerhöhung für eine bestimmte Schlußzeit T

$$(h) = \frac{(h_0)}{\frac{h_0 - h_2}{(h_2)} \cdot \frac{T}{T_2} + 1} \quad \text{XV}$$

und schließlich

$$(h) = \frac{\frac{T}{T_2(h_2)} \sqrt{h_1^2 + 3 \frac{S}{D} \frac{Fv^2}{\gamma g}} - h_1}{\left(\frac{h_1^2 + 3 \frac{S}{D} \frac{Fv^2}{\gamma g}}{h_1^2 + 3 \frac{S}{D} \frac{Fv^2}{\gamma g}} + 1 - \frac{h_2}{(h_2)} \cdot \frac{T}{T_2} \right)} \quad \text{XVI),}$$

worin h_1 den zu Beginn des Abschlusses herrschenden Druck bezeichnet.

Mit Benützung der in den zuvor behandelten Beispielen aus Formeln XI) und XIII) berechneten und für letztere durch einen Versuch bestätigten Werte von $h_0 = 475$; $h_2 = 134$; $T_2 = 4$ Sekunden gilt für ein Gefälle von $h_1 = 90$ m und für eine Leitungslänge von 580 m die Formel:

$$(h) = \frac{385}{\frac{475 - 134}{44 \times 4} T + 1} = \frac{1}{0.00503 T + 0.0026},$$

aus welcher sich beispielweise für eine Schlußzeit von zwei Sekunden $(h) = 75.5$ m Wassersäule; für $T = 10$ Sekunden $(h) = 18.9$ m Wassersäule ergibt.

Der herabmindernde Einfluß der nachgebenden Rohrwände kommt ersichtlich bei kürzeren Schlußzeiten mehr zur Geltung.

Mittel, um den Wasserschlag unschädlich zu machen, und der Einfluß desselben auf den Gang der Geschwindigkeitsregulatoren.

Die bei raschem Abschlusse auftretende Druckerhöhung suchte man bei Turbinenzuleitungen dadurch zu mildern, daß man am unteren Ende der Rohrleitung einen Windkessel (Abb. 9) oder ein Standrohr B, auch Freiluftrohr genannt (Abb. 10), anbrachte, wodurch die Energie des in der Rohrleitung strömenden Wassers durch Kompression der Luft im Windkessel oder durch Hebung des Wassers im Standrohr einen Ausweg finden sollte.

Man findet aber und namentlich bei den neuesten Anlagen — so zu nennende — Nebenauslässe oder Synchronschieber, d. i. Vorrichtungen, welche gleichzeitig mit dem Abschützungsmechanismus der Turbine bewegt werden, um dem Wasser, welches durch den Abschluß des Turbinenleitrades zurückgehalten werden könnte, einen Ausweg in das Unterwasser zu gestatten, auch sind Ausführungen zu verzeichnen, wo der Durchfluß des nicht benötigten Betriebswassers durch den entsprechend ausgeführten Leitapparat der Turbine stattfindet, und so ausgeführte Turbinen mit kombinierter Leitrad- und Freilaufregulierung sollen im folgenden als Durchflußturbinen bezeichnet werden.

Ferner haben einzelne Konstrukteure Sicherheitsventile mit Gewicht- und Federbelastung angewendet, ja einige neuere Hochdruckturbinenanlagen sind am unteren Ende der Rohrleitung mit automatisch wirkenden Druckregulatoren ausgestattet, die den damit verbundenen Leerlaufschieber in öffnendem oder schließendem Sinne betätigen, je nachdem der Druck am unteren Ende der Rohrleitung über den normalen steigt oder darunter sinkt.

Solange diese Vorrichtungen dazu angebracht werden, um die Rohrleitung vor übermäßiger Beanspruchung zu schützen, sind dieselben mit Ausnahme der Windkessel als

zweckmäßig zu bezeichnen. In allen Fällen jedoch, wo hochempfindliche Geschwindigkeitsregulatoren da sind, können die erwähnten Vorrichtungen auf den Gang der Regulatoren einen ungünstigen Einfluß haben, wie im folgenden dargelegt werden soll. Wir betrachten zunächst eine Rohrleitung ohne jegliche Sicherheitsvorrichtung.

Wird die Leitung durch den Turbinenregulator nicht gänzlich, sondern nur teilweise geschlossen, so findet eine geringere Druckerhöhung statt, die sich als Ordinate der Kurven I bis III (Abb. 4) berechnet, wenn für T jene Zeit eingeführt wird, welche zum partiellen Abschlusse des Schiebers nötig war. In diesem Falle bleibt aber der Regulator in Tätigkeit und hilft redlich mit, die vorher erwähnten Schwingungen nicht zur Ruhe kommen zu lassen, da er immer dann schließt, wenn eine Druckerhöhung eintritt, wodurch der Druck noch mehr gesteigert wird, und immer dann öffnet, wenn eine Druckabnahme in der Leitung erfolgt, infolgedessen diese Druckabnahme des weiteren abnimmt u. s. f. Die Schwingungen des Wassers wachsen dann bis zu einem Höchstbetrage und bleiben konstant fort-dauernd. Daß dabei mitunter die ganze Rohrleitung mit-schwingt und sich an Bruchpunkten sogar von ihren Stützen abhebt, mag Erwähnung finden; Schreiber hat Gelegenheit gehabt, dergleichen Vorkommnisse beobachten zu können.

Die aus den Formeln XII) bis XVI) berechneten Resultate bieten — namentlich wenn mit längerer Schlußzeit gerechnet wurde — keine Gewähr, daß infolge der soeben erwähnten ungünstigen Einflußnahme des Regulators die berechneten Druckerhöhungen nicht überschritten werden. Man hat eben in diesem Falle mit erzwungenen Schwingungen des Wassers in der Rohrleitung zu tun, und der in der Rohrleitung zu- oder abnehmende Druck kann in sehr ungünstigen Fällen infolge Resonanz der Schwingungen zu hohen Werten anwachsen.

Eine analytische Behandlung dieser Vorgänge würde nur theoretisches Interesse haben und mit Rücksicht auf die in jeder Leitung vorhandenen Richtungsbrüche, deren Einfluß auf den Verlauf der Schwingungen nicht in Rechnung gezogen werden kann, aber ganz bedeutend ist, für die Praxis kaum brauchbare Resultate ergeben. In jenen Fällen, wo tatsächlich durch den Regulator Schwankungen der Rohrleitung verursacht werden, ist man genötigt, den Regulator außer Betrieb zu setzen, wenn es nicht gelingt, durch Ziehen eines Leerlaufes und durch andere Mittel — Änderung der Schlußzeit, Erhöhung des Ungleichförmigkeitsgrades der Regler — Ruhe zu schaffen. Der Zusammenhang dieser Faktoren, zu denen sich noch andere Nebenumstände, die sich jeder Berechnung entziehen, gesellen, ist so verwickelt, daß eine Nachrechnung der Schwingungsvorgänge dem mit der Inbetriebsetzung des Regulators betrauten Ingenieur kaum zugemutet werden kann.

Die Möglichkeit des Auftretens hoher Drücke bei den vorerwähnten Betriebsvorkommnissen läßt es aber geraten erscheinen, die Rohrleitung in solchen Fällen stets so reichlich zu bemessen, daß sie auch bei plötzlichem Abschlusse die dabei auftretende Druckerhöhung mit etwa $2\frac{1}{2}$ facher Sicherheit noch auszuhalten vermöge.

Die im vorstehenden angedeuteten Vorgänge sollen in bezug auf die verschiedenen Sicherheitsvorrichtungen eingehender besprochen werden.

Windkessel.

Erfahrungsgemäß genügt schon die Elastizität der Rohrwände, um Schwingungen einer Rohrleitung zu ermöglichen. Wie sehr diese Neigung zu Schwingungen befördert wird, wenn der Rohrleitung ein elastisches Glied — also ein Windkessel — angeschlossen wird, mag folgende Darstellung erhellen.

In einem U-förmig gebogenen Rohre (Abb. 6) befinde sich ruhendes Wasser bis zur Höhe H , das natürlich in

beiden Schenkeln gleich hoch steht. Durch irgend eine Ursache wurde nun das Wasser in Schwingungen gebracht, es wird dann in jedem Schenkel abwechselnd über die Linie ab steigen und unter diese Linie fallen. Diese Schwankungen des Wasserspiegels in den beiden Rohrschenkeln werden sehr lange dauern; ja sie würden gar nicht aufhören, wenn keine Reibung an den Rohrwänden und keine Reibung der Wasserteilchen untereinander wäre. Die Erhebung des Schwerpunktes S , des Wasserzylinders von dem Querschnitte F und der Länge h , also die Länge h multipliziert mit dem Gewichte des Wasserzylinders $Fh\gamma$, gibt den Energiebetrag an, der in diesen Schwingungen enthalten ist, und der auch dem Wasser hat zugeführt werden müssen, um dasselbe in Schwingung zu versetzen.

Läßt man nun auf die Wasseroberfläche, wenn dieselbe im Niedergang begriffen ist, einen Wassertropfen fallen, so wird dadurch die Schwingungshöhe h um einen kleinen Betrag vergrößert, und wenn oft hintereinander im geeigneten Zeitpunkte ein Tropfen auf die schwingende Flüssigkeit fällt, werden die Schwingungen bis zum Überlaufen des Wassers über den Rohrrand anwachsen.

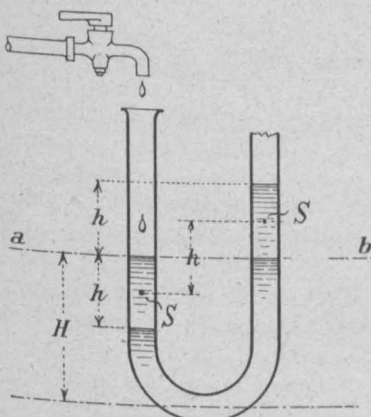


Abb. 6.

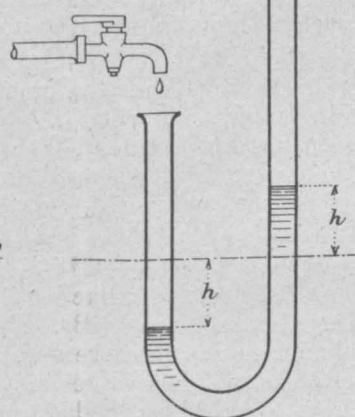


Abb. 7.

Das Gleiche wird stattfinden, wenn einer der beiden Rohrschenkel oben geschlossen ist, sich daher ein Luftpolster über einem der Wasserspiegel befindet (siehe Abb. 7); nur werden in diesem Falle die Schwankungen h kleiner sein und nur bis zu einem bestimmten Maximalwerte anwachsen können, da der Gegendruck auf den Wasserspiegel im geschlossenen Rohrende mit zunehmender Erhebung stärker zunimmt als zuvor.

Auch eine in Strömung befindliche Wassersäule kann durch fortgesetzte kleine Impulse in zunehmende Schwingungen versetzt werden, wenn sie mit einem Windkessel in Verbindung steht.

Durch den linken Schenkel des U-förmigen Rohres (Abb. 8) ströme Wasser mit der Geschwindigkeit v und fließe durch den Hahn J ab. Wird nun dieser Hahn rasch geschlossen, so findet eine Drucksteigerung statt, die eine Kompression des im rechten geschlossenen Rohrschenkels befindlichen Luftvolumens zur Folge haben wird, und die im Strömen gehinderte Flüssigkeit wird in Schwingungen geraten wie im vorigen Falle. Wird der Hahn J nicht gänzlich, sondern nur teilweise geschlossen, so wird ebenfalls ein Schwingungsimpuls gegeben; es werden auch Schwingungen eintreten, die zwar kleiner sein werden als bei gänzlichem Abschlusse des Hahnes, die aber so lange dauern werden, als die Stöße der Flüssigkeitsteilchen gegeneinander und namentlich gegen die frisch in den linken Rohrschenkel eintretenden Teilchen sowie die Reibung des Wassers an den Rohrwänden den entsprechenden Energiebetrag aufgebraucht haben werden.

Ist der Hahn etwa nur halb offen, und wird jedesmal, wenn das Wasser im rechten Rohrschenkel ansteigt, der Hahn J um einen bestimmten Betrag geschlossen und dann wieder geöffnet, so können diese Schwingungen gesteigert werden bis zu einem Höchstbetrage, dessen analytische Ermittlung allerdings nicht einfach ist, und der dann eintreten wird, wenn der Hahn abwechselnd ganz geöffnet und ganz geschlossen wird.

Betrachtet man eine mit Windkessel und Regulator ausgestattete Hochdruckturbine (siehe Abb. 9), so findet man

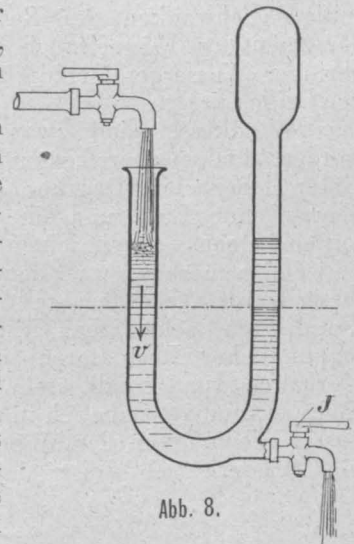


Abb. 8.

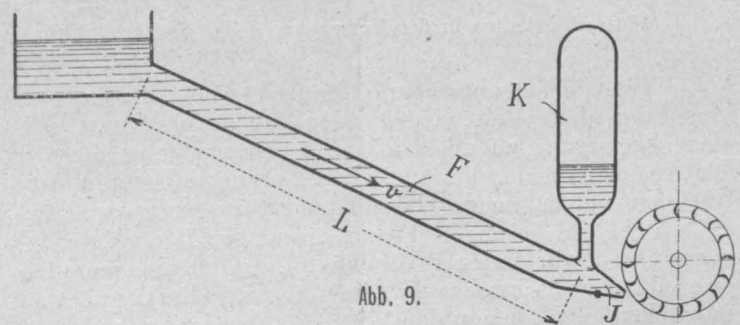


Abb. 9.

die Analogie derselben mit der in Abb. 8 dargestellten Vorrichtung ohneweiters heraus. An Stelle des Hahnes J der Abb. 8 ist nun der Leitapparat der Turbine getreten; das Hemmen des Wasserlaufes in jenem Momente, wo der Druck zunimmt, also das Wasser in den Windkessel K eintritt, besorgt mit größter Gewissenhaftigkeit der Geschwindigkeitsregulator. Findet nämlich aus irgend einer Ursache, etwa durch Abschießen einer Leerschütze der Rohrleitung, eine Drucksteigerung am unteren Ende derselben statt, so wird der Regulator der in Betrieb befindlichen, konstant belasteten Turbine genötigt sein, den Wasserzulauf zur Turbine etwas zu verringern, da dem durch den Abschluß erhöhten Drucke vermehrter Wasseraustritt aus dem Leitapparate — also größere der Turbine zugeführte Wassermenge — folgen würde, die eine Geschwindigkeitszunahme der Turbine zur Folge hätte. Bei der nun eintretenden Rückschwingung wird der Wasserdruck sich vermindern, die Turbinenleistung abnehmen, der Regulator öffnen, um bei der nächsten Drucksteigerung wieder zu schließen, und es ist leicht einzusehen, daß der Regulator unter diesen Umständen die Schwingungen der Wassersäule bis zu einem gewissen Höchstwerte steigern kann.

Derartige Erfahrungen mit Windkesseln sind an vielen Orten gemacht worden, und es ist nur zu wundern, daß hierüber noch nichts in die Öffentlichkeit gedrungen ist.

Die obige Betrachtung läßt auch erkennen, daß die Schwingungen umso rascher abnehmen werden, je mehr Wasser durch die Rohrleitung strömt, da das frisch in die Leitung eintretende Wasser durch seine Trägheit den Gegenschwingungen Widerstand entgegensetzt und so ein sehr mächtiger Faktor zur Dämpfung der Wasserschwingungen ist.

So erklärt sich auch die, freilich nur wenig bekannte Tatsache, daß man einen, infolge der in der Leitung stattfindenden Wasserschwingungen unruhig gewordenen Regulator zur Ruhe bringen kann, indem man durch Ziehen eines Leerschusses dem Wasser in der Rohrleitung größere Geschwindigkeit gibt. Auch ist erfahrungsgemäß ein gleich-

zeitiges Schwanken des Regulators und des Wassers in der Zuleitung bei schwach beaufschlagten Turbinen, also geringer Wassergeschwindigkeit in der Leitung, eher zu gewärtigen.

Windkessel sind zwar vor Jahren häufig eingebaut worden, finden aber heutzutage keine Anwendung mehr. Unter dem hohen Drucke absorbiert das Wasser die darüberstehende Luft, und eine stete Nachfüllung von Luft mittels eigens angebrachter Kompressoren stellte sich als notwendig heraus, was dem Betriebspersonale sehr bald lästig wurde. Außerdem stellten sich die im Vorhergehenden dargelegten schädlichen Einwirkungen auf den Gang empfindlicher Regulatoren ein, und wo ich mich um das Verhalten von Windkesseln im Betriebe an unbeteiligter Stelle erkundigte, habe ich immer gehört, daß die Regulatoren besser gehen, wenn der Windkessel ohne Luft — also nur ein Wasserkessel — ist; daß die Stöße des Wassers gar

nicht so arg seien, um den Rohren schaden zu können u. s. w. Die analytische Untersuchung der Druckverhältnisse bei plötzlichem und bei raschem Abschlusse einer mit Windkessel ausgestatteten Rohrleitung kann dadurch vereinfacht werden, daß das Windkesselvolumen als ein Zylinder vom Querschnitte der Rohrleitung und einer Höhe L_1 , die sich mit der Länge der Rohrleitung in ein einfaches Verhältnis bringen läßt, in die Rechnung eingeführt wird.

Auf die Druck- und Volumenänderungen der Luft läßt sich mit weitaus genügender Annäherung das Mariotte'sche Gesetz anwenden.

Wie gesagt, finden Windkessel heutzutage nicht mehr Anwendung. Eine analytische Untersuchung kann umso eher unterbleiben, als sie ähnliche Resultate ergibt wie bei den im folgenden Abschnitte zur Behandlung gelangenden Standrohren.

(Schluß folgt.)

Die Rauchplage und ihre Bekämpfung.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Gesundheitstechnik am 22. Februar 1905 von Ing. Eduard Meter, Dozent an der Technischen Hochschule in Wien.

Wenn ich es unternehme, in dieser maßgebenden Versammlung dieses alte Thema der Rauchplage neuerdings einer Erörterung zu unterziehen, so geschieht es nicht in der Absicht, um das hinlänglich bekannte und empfundene Übel von einem neuen Gesichtspunkt aus zu betrachten, auch nicht um besondere Feuerungsanlagen oder Methoden vorzuführen, die unter bestimmten Umständen eine rauchlose oder rauchschwache Verbrennung des Brennstoffes ermöglichen, sondern um den Versuch zu wagen, das vielfach Erörterte in seinen Grenzen festzulegen, aus der unendlichen Materie der Fragen und ihrer Lösungen herauszunehmen, was positiv feststeht und Nutzen schaffen kann, kurz aus dem überreichen Stoffe die Konsequenzen zu ziehen, die endlich gezogen werden müssen, wenn man von den rein akademischen Erörterungen und der fast endlosen Reihe der Versuche zur Erstrebung des naturgemäßen Endzieles übergehen will: zur Schaffung einer tunlichst rauchfreien, atmungswürdigen Luft im Bereiche der Städte.

Die Luft, dieses wichtigste Lebensselement, das in Städten durch dichtes Nebeneinanderwohnen der Menschen, durch Staub und Schmutz aller Art ohnedem in seinem Werte herabgemindert wird, soll nicht auch noch mit Rauch und Ruß beladen in die Lungen der armen Stadtbewohner eingeführt werden. Ich will hier nicht die Empfindungen wachrufen, die einen jeden befallen, wenn er nach längerem Landaufenthalte das Gebiet der Stadt wieder betritt. Eine Fahrt von Neuwaldegg am Kutschbock eines mäßig rasch fahrenden Wagens genügt, um alle in Frage stehenden Erscheinungen an sich selbst zu erproben. Hat man da draußen die Luft noch in vollen tiefen Atemzügen zu sich genommen und sie allen aufnahmefähigen Teilen der Lunge zugeführt, so erlahmt mit Annäherung an die Stadt diese Fähigkeit wesentlich, die Atmung wird kürzer und oberflächlich, die Lunge nimmt nur noch das geradezu unerläßliche Maß an Luft zu sich, und mit der frohen Stimmung ist es dann in der rauch- und stauberfüllten Atmosphäre bald vorbei.

Freilich verfügt der gesunde Organismus über die Fähigkeit der Selbstreinigung; aber diese Fähigkeit ist nicht allen dauernd gewährleistet, und nebst den Gesunden gibt es eine große Anzahl Kranker, zumal Lungenkranker, welche in solch verunreinigter Luft schwer zu leiden haben.

Die amtlichen statistischen Berichte erweisen, daß mehr als 50% sämtlicher beobachteter Krankheiten in die Kategorie der Erkrankung der Atmungsorgane fallen, eine Sachlage, die ernst genug ist, um uns der Pflichten gegen unsere erkrankten Mitmenschen bewußt zu werden, für welche reine Luft das allererste Heilmittel bedeutet.

Im besonderen liegen für Wien die in Betracht kommenden Verhältnisse recht ungünstig.

Befindet man sich auf einer Anhöhe in der Nähe der Stadt, so wird man an einem Werktag, zumal während des Winters, nur selten das sich weiterstreckende Häusermeer gewahren können. Während man über sich den blauen Himmel und in weiter Ferne die Bergeszüge im Glanze des Sonnenlichtes sieht, bedeckt eine schmutzige, mit Rauch, Ruß und Nebel erfüllte Atmosphäre das Stadtgebiet und verwehrt jeglichen Einblick.

Mit Unlust erfüllt der Gedanke, daß man im nächsten Augenblicke auch unter diese Nebelhaube tauchen, die schmierige Luft atmen müsse, und daß man selbst auch seinen Anteil Schuld an diesem Lose habe, das sich die Großstädter selbst bereiten. Da sieht man auch, wie die Luftströmung im Donautale die Rauchmassen Nußdorfs nach der Stadt schiebt, wie die mächtigen Rauchschwaden von Erdberg den Prater belagern, wie die Enden der aus Breitensee kommenden Rauchwolken noch Schönbrunn erreichen, so unsere Erholungsstätten besudelnd. Die Lokomotiven der Stadtbahn und der Dampftramway sorgen dafür, daß längs ihrer Strecke die in Dampf und Öl gehüllten Exhalationen ihrer Feuerungen reichlichst abgelagert werden.

Rauch und Ruß tritt uns als lästiger Feind überall entgegen, er beschmutzt unsere Gärten, unsere Denkmäler, die Außenseiten und Innenräume unserer Häuser, keine Tür, kein Fenster vermag seinem Eindringen stand zu halten.

Es ist die Rauchplage ein tiefempfundener Mißstand, der dringendst zur Abwehr ruft. Nicht die wirtschaftliche Seite der rauchfreien Verbrennung des Brennstoffes in den Städten steht derzeit in erster Linie, sondern namentlich die Rücksicht auf Gesundheit und Befriedigung des natürlichen Bedürfnisses nach Reinlichkeit. Aber nur eine vereinte Abwehr, unter Beteiligung jedes einzelnen, der zur Erzeugung von Wärme oder Kraft sich fester Brennstoffe bedient, kann dieses Ziel erreichen.

Um über den Umfang dieser zu leistenden Abwehr ins Klare zu kommen, müssen wir uns zunächst diese Raucher näher besehen. Von selbst bietet sich die Unterscheidung in rauchende Schornsteine, die der Großindustrie, solche die dem Gewerbebetriebe, und hieher sind wohl auch die Rauchabzüge der Zentralheizanlagen zu zählen, endlich solche, die häuslichen Feuerungen angehören. Die Schloten der Großindustrie sind der Zahl nach verhältnismäßig gering, aber mit Rücksicht auf Intensität und Menge des

entwickelten Rauches am ergiebigsten und für die nächste Nachbarschaft die Quelle endlosen Verdrusses. Hier hat die Abwehr zunächst und am kräftigsten einzusetzen, hier sind auch Erfolge am raschesten zu erzielen, da in besonders krassen Fällen häufig ein technisches Gebrechen vorhanden ist, dessen Beseitigung die Ökonomie des Betriebes zu erhöhen vermag. In vielen Fällen sind auch die Feuerungsanlagen richtig gebaut, aber der Brennstoff ungeeignet oder die Bedienung infolge von Unwissenheit oder Nachlässigkeit schuldtragend. Hier kann bei einiger Einsicht des Besitzers der Feuerungsanlage und bei energischer Unterstützung der Abhilfeaktion durch die Nachbarschaft, durch unausgesetzte Kontrolle und rege Wachhaltung der allgemeinen Mitwirkung vieles geleistet werden, und es werden die Fälle, in welchen unsere heutigen technischen Hilfsmittel nicht ausreichen sollten, sehr vereinzelt dastehen.

Die Feuerungen der Kleinindustrie und des Gewerbestandes werden, sofern sie zur Krafterzeugung dienen, innerhalb des Stadtgebietes mit wirtschaftlichem Vorteil durch Elektromotoren oder durch den Brennstoff besser ausnützenden Verbrennungsmotoren zu ersetzen sein, die einen gänzlich rauchlosen Kraftbetrieb ermöglichen.

Eine viel verwünschte Rauchplage bilden die Feuerungen der Bäckereien, die sich bei ihrem Betriebe noch veralteter Ofenkonstruktionen mit direkt zu erhitzendem Backraume bedienen. Die zumeist viel zu niederen Schornsteine bringen da zur Nachtzeit große Rauchmengen in die Straßen und belästigen die Anrainer in unangenehmster Art. Selchereien, Seifensiedereien, Kerzenfabriken, Gerbereien, die noch Geruchbelästigungen anderer Art produzieren, sind wohl am besten aus dem Stadtinnern zu verweisen. Auch die Schornsteine vieler Zentralheizungen zeigen häufig ganz unzulässigen Rauchauswurf, der zumeist in der Verwendung ungeeigneten Brennmaterials begründet ist.

Feuerungen, bei welchen die Intensität des Feuers durch automatisch wirkende Verbrennungsregler beherrscht wird und die lange Zeit mit stark beschränkter Luftzufuhr arbeiten, sollten keine gasreiche Kohle verwenden. Hier sollte die Verwendung von Koks oder einer geeigneten gasarmen Kohle zur Verpflichtung gemacht werden. Häufig wird auch in kurz bemessener Anheizzeit so forciert gefeuert, daß eine regelrechte Verbrennung des aufgegebenen Brennstoffes nicht möglich ist, daher das starke Qualmen der Schornsteine in den frühen Morgenstunden oder mittags und abends bei vielen Theatern und großen Saalbauten. Langsames Anheizen, Verwendung von Koks, reichlich bemessene Füllschächte und geeignete Rostkonstruktionen werden die meisten hieher gehörigen Übelstände sanieren.

Die häuslichen Feuerungen tragen durch ihre überwiegende Anzahl zur Rauchbildung das meiste bei. Hier nimmt noch ein anderer Umstand unsere Aufmerksamkeit in Anspruch: Der unverhältnismäßig hohe Brennstoffverbrauch und die erschreckend große Unwirtschaftlichkeit der Herdfeuerungen. Zu der Unökonomie des oft entzündenen und wieder verloschenen Feuers tritt hier erschwerend hinzu, daß das Feuer beim Garkochen in voller Glut ist, so daß nach vollzogenem Fertigmachen das Feuer noch unnütz nachbrennen muß, und daß nur ein kleiner Teil der Herdfläche für nutzbringende Wärmeübertragung herangezogen werden kann. Der Übelstand kommt umso empfindlicher zur Geltung, je öfter Feuer gemacht werden muß, und je weniger dabei gekocht wird; so daß beispielsweise um ein Liter Wasser zu kochen, theoretisch 100 WE nötig wären, tatsächlich aber einschließlich Unterzündholz zirka 3000 WE aufgewendet werden müssen, also ein wirtschaftlicher Nutzungsgrad von bloß 3·3% vorhanden ist. Dieses traurige Ergebnis ist bei einiger Sorgfalt zu erzielen. Wie erst aber, wenn Unverstand und Sorglosigkeit am Herde stehen, wenn niemand von der Erwägung gequält wird, daß die eben verbrennende Kohle ein er-

schöpflicher Stoff ist, den die Natur nicht wieder zu ersetzen vermag, wenn nicht jeder von dem führenden Gedanken beherrscht wird, daß sparsamste Verwendung und weitestgehende Ausnützung des Brennstoffes eine erste Pflicht in jedem Haushalte sein müsse. Schon in der Kindheit sollte jedem Menschen der Sparsinn für den in begrenzter Menge vorhandenen Brennstoff beigebracht werden, jeder Mensch sollte in dem ernstesten Bewußtsein auferzogen werden, daß jede Vergeudung dieses kostbaren Gutes eine Versündigung an unseren Nachkommen darstellt. Zum Vorteile des eigenen Säckels tritt die hohe Befriedigung, seinen kleinen Anteil zu haben an der Verlängerung der Kohlenverbrennungsepoche unserer Erde zugunsten der späteren Geschlechter.

Möglichst weitgehende Verwendung von Heizgas für Kochzwecke schafft da nicht nur Abhilfe gegen lästige Rauchentwicklung und Kohlenvergeudung, sie bringt auch, ohne Erhöhung der Betriebskosten, Reinlichkeit in die Küche. Welche wohlthuende Erleichterung die Geschirrböden nicht mehr von den daran hängenden Rußflocken reinigen zu müssen, im Sommer unbehelligt von der strahlenden Wärme des Herdes in der Küche arbeiten zu können!

Was die Feuerungen anlangt, die die Erwärmung von Räumen bezwecken, so ist vom Standpunkt geringster Rauchentwicklung und größter Brennmaterialersparnis das Zusammenlegen vieler Feuerstellen zu einer — also die Zentralisierung zu wünschen. Für eine große Feuerstelle lassen sich immer günstigere Betriebsbedingungen finden als für viele kleine zerstreut liegende. Für die vieltausend örtlichen Kleinfuer für Erwärmungszwecke ist die Aufnahme von Dauerbrand dringendst zu empfehlen. Ein Feuer, das gleichmäßig brennt, von einem langsam nachschiebenden Brennstoffstrom genährt wird und auch durch einfache Einrichtungen in bezug auf die benötigte Wärmeabgabe in seiner Intensität geregelt werden kann, gibt die geringste Möglichkeit zur Rauchbildung. Solchen Betriebsbedingungen entsprechen alle Füllöfen mit ausgiebigem Brennstoffspeicher und Luftzuführungsregler am Rost; als Brennstoff ist Koks, Anthrazit oder magere Kohle zu verwenden.

Die Bestrebungen, die in den Städten schwer empfundene Rauchplage zu bekämpfen, wurden schon frühzeitig aufgenommen; am frühesten wohl in England und in Sachsen, wo die hochentwickelte Industrie zuerst von den vorhandenen Kohlenlagern den reichlichsten Gebrauch gemacht hatte. Aber alle behördlichen Verordnungen, die die Rauchplage bannen sollten, blieben mehr oder weniger am Papier und konnten dem Friedenstörer nicht beikommen. An eine Eindämmung des Kohlenverbrauches war nicht mehr zu denken, und radikale Mittel zur Abhilfe konnte man infolge Unkenntnis der Verbrennungsvorgänge nicht bieten. Es ist begreiflich, daß eine Frage, an der Fabriksbesitzer, Gewerbetreibende und alle Stadtbewohner interessiert sind, seitens der Wissenschaft und technischen Praxis eine weitgehende Behandlung erfahren hat, und man darf wohl behaupten, daß ein Großteil der Ingenieurarbeit des abgelaufenen Jahrhunderts diesem Gebiete gewidmet war. In den Kreisen der Ingenieurvereine ist die Rauchbelästigung und die Maßnahme zu ihrer Bekämpfung seit einer langen Reihe von Jahren ein stehendes Thema geworden, und es ist ein besonderes Verdienst des Vereines deutscher Ingenieure, durch in den Jahren 1890 und 1893 erlassene Preisausschreiben eine Sammlung des reichhaltigen Materials über rauchverhütende Feuerungen bei Dampfkessel, in Kleinbetrieben und Haushaltungen veranstaltet zu haben.

Wir stehen also heute, an wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischer Erfahrung vielfach reicher, mit mehr Aussicht auf Erfolg dem Erbfeinde gegenüber als noch vor zehn Jahren.

Der Kampf gegen die Rauchplage ist denn auch in mehreren großen Städten mit nachahmenswerter Energie

teils unter behördlicher, teils unter privater Führung aufgenommen worden. So bestehen in Dresden, Hannover und München besondere Abteilungen des städtischen Bauamtes, welchen die Beaufsichtigung der Feuerungsbetriebe, die Berichterstattung, bzw. Abgabe von technischen Gutachten an den Magistrat über die zur Behebung bestehender Rauchbelästigungen notwendigen Maßnahmen obliegt.

Die Handhabung des ganzen bezüglichen Apparates durch die Stadtverwaltung hat offenbar den großen Vorzug, daß eventuell nötigen Verwarnungen ein viel größerer Nachdruck gegeben werden kann, indem den Besitzern auf Grund der in den Genehmigungsurkunden hinsichtlich etwaiger Rauch- und Rußbelästigungen vorgesehenen Bedingungen im gewerbepolizeilichen Wege die Beseitigung der Mängel unter Strafandrohung aufgetragen werden kann. Ferner daß sich die Beobachtungen und Maßnahmen nicht nur auf Rauch- und Rußentwicklung, sondern gleichzeitig auf Geruchsbelästigungen oder sonstige Störungen, herrührend von Exhalationen anderer Art, erstrecken können.

Die private Fürsorge, wie sie in London und Hamburg durch besondere Vereine seit einer Reihe von Jahren mit Erfolg geübt wird, hat den für diesen Fall überaus wichtigen Vorzug, daß sie an die Allgemeinheit appelliert,

daß sie jeden einzelnen zur Abwehr zu interessieren trachtet, daß sie ihre Ratschläge und Erfahrungen jedermann zur Verfügung stellt und durch rege Agitation, Musterschaustellungen und Berichte das allgemeine Interesse wach hält.

Auch in Wien ist derzeit ein Verein zur Abwehr der Rauchplage in Bildung begriffen, der sich gleiche Zwecke zum Ziele setzt und hofft, durch Anteilnahme aller an der Rauchfrage interessierten Persönlichkeiten und Körperschaften eine Unterstützung seiner dem allgemeinen Wohle gewidmeten Tätigkeit zu finden.

Nach dem vorliegenden Statutenentwurf ist Zweck des Vereines:

- a) die Bekämpfung der Rauchplage;
- b) die Förderung, Unterstützung und Anteilnahme an Bestrebungen und Mitteln, welche auf Beseitigung der Rauchplage hinzielen;
- c) die Obsorge, daß die bestehenden Gesetze und Verordnungen, welche die Beseitigung der Rauchplage bezwecken, volle Beachtung und praktische Durchführung finden;
- d) die Stellung von Anträgen betreffs neuer gesetzlicher Maßnahmen dieserhalb durch Behörden und die nachdrückliche Vertretung dieser Anträge.

Kleine technische Mitteilungen.

Handfeuerlöschapparat „Minimax“. Über Einladung der Minimaxapparate-Baugesellschaft an den „Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein“ wurde am 24. Mai l. J. auf dem Versuchsfelde hinter der Reichsbrücke den mit dem Herrn Vereinsvorsteher-Stellvertreter Chef-Architekt Bach erschienenen Vereinsmitgliedern der Handfeuerlöschapparat „Minimax“ durch den Erfinder Herrn Stuart Schlesinger vorgeführt. Da Schreiber dieses Berichtes bereits am 10. Mai l. J. einer ähnlichen Erprobung, welche in Gegenwart des Verwaltungsrates und der Direktion der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn stattfand, beigewohnt hat, so kann er über die außerordentliche Löschkraft des Apparates wie folgt berichten. Veranlaßt wurden folgende Löschproben: 1. Vier Teerfässer wurden angezündet und mit Petroleum begossen. Als dieselben in vollem Feuer standen, wurden sie mittels obgenannten Apparates in ungefähr einer halben Minute gelöscht. Hierzu wurde zirka $\frac{1}{4}$ Teil der Füllung des Apparates, welche 6 l beträgt, verbraucht. 2. Ein Objekt, bestehend aus sechs großen Holzkisten in doppelter Reihe aufgestellt, in denen Holzspäne und fette Holzlatten sich befanden, wurde mittels eines Apparates in ungefähr einer Minute vollständig gelöscht. 3. Ein 10 m langes und 4 m breites Teerfeld, durch drei Faß aufgeschütteten Teer hergestellt, wurde angezündet, und der qualmende Brand des kochenden Teers in kaum einer Minute mit einem Apparate vollständig gelöscht. 4. Ein Holzobjekt, 4 m hoch, 4 m breit, 3 m tief, innen mit Holzlatten und Hobelspänen gefüllt, wurde, nachdem es acht Minuten in vollen Flammen gestanden war und eine intensive Hitze ausströmte, mittels zweier Minimaxapparate in kurzem vollkommen gelöscht. Die wahrhaft überraschend schnellen und gründlichen Löscherfolge des Apparates erweisen seine eminente Eignung zur sofortigen Bewältigung eines plötzlich ausbrechenden Brandes und geben die Möglichkeit, auf diese Weise großes Brandunglück im Keime ersticken zu können. Die

Manipulation mit dem Apparate während des Gebrauches wie auch die Neufüllung desselben ist sehr einfach und kann von jedem Laien gehandhabt werden. Die Füllung und Neuaktivierung eines Apparates zum Löschen nahm kaum eine Minute in Anspruch. Für die leichte Anwendungsfähigkeit des Apparates spricht auch dessen Gewicht von zirka 8 kg in gefülltem Zustande und dessen außerordentlich handliche Form. Der Apparat erscheint daher für den Gebrauch in jedem Hause sehr geeignet, und besonders für exponierte Gebäude, welche nicht bald durch eine Feuerwehr erreicht werden können, sehr empfehlenswert.

E. Faßbender.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. Das Landesgewerbemuseum in Stuttgart, welches bekanntlich den Zweck hat, die Gewerbetreibenden stets mit den neuesten Errungenschaften der Technik und deren Vorteilen vertraut zu machen, hat eine besondere Bestimmung bezüglich seiner historischen Maschinen getroffen. Von der Erwägung ausgehend, daß historisch gewordene Maschinen lediglich dann einen Studienwert haben, wenn sie in möglichst geschlossenen Reihen ihrer Vorgänger und Nachfolger besichtigt werden können, daß sie aber als vereinzelte Objekte keinerlei Wert besitzen und nur die kostbaren Sammlungsräume belasten würden, hat der Vorstand des Museums, Präsident Mosthaf, die Entscheidung getroffen, daß derartige historische Einzelstücke dem „Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik“ überwiesen werden sollen, wo sie der nötigen Aufstellung in einer geschlossenen Entwicklungsreihe sicher sind. Eine vorbildliche Entscheidung in dieser, für viele Museumsverwaltungen wichtigen Frage getroffen zu haben, ist ein schönes Verdienst des berühmten württembergischen Museums, für welche ihm der Dank aller Freunde der Wissenschaft und Technik gebührt.

Vereins-Angelegenheiten.

Fachgruppe für Gesundheitstechnik.

Bericht über die Versammlung vom 22. Februar 1905.

Der Vorsitzende begrüßt die erschienenen Mitglieder und Gäste und gibt das Vortrags- und Exkursionsprogramm für die nächste Zeit bekannt. Hierauf hält Herr Maschinen-Ingenieur Eduard Meter, Dozent an der Technischen Hochschule in Wien, einen Vortrag über: „Die Rauchplage und ihre Bekämpfung“, welcher vollinhaltlich an anderer Stelle des Blattes erscheint. Hieran knüpft sich die folgende Debatte:

Ober-Baurat, Stadtbau-Direktor Berger gibt der Befürchtung

Ausdruck, daß die Gründung eines gesonderten Vereines zur Bekämpfung der Rauchplage, wie der Vortragende vorgeschlagen hat, zu einer Zersplitterung der Kräfte führe und meint, daß diese wichtige Frage in der Fachgruppe für Gesundheitstechnik den richtigen Ort finden würde. Derselbe beantragt, es möge der Ausschuß der Fachgruppe diese Angelegenheit in die Hand nehmen und im Einvernehmen mit dem Herrn Vortragenden erörtern.

Inspektor Ernst bemerkt, die beiden bereits bestehenden Vereine, welche sich die Rauchverhütung zur Aufgabe gemacht haben, in London und Hamburg, können nicht als Grundlage für einen in Wien zu

gründenden Verein genommen werden, da englische Verhältnisse sich nicht ohne weiteres auf unser Land übertragen lassen und der Verein in Hamburg sich nicht so ausgebreitet hat, als es notwendig wäre, um die Gründung eines solchen Vereines als nachahmenswert erscheinen zu lassen.

Landes-Oberbaurat Berger erwidert auf die Ausführungen des Redners, daß in den Landeslehranstalten alles Mögliche hinsichtlich Rauchverminderung vorgekehrt sei.

Baurat Pürzl meint, daß nicht die häuslichen, sondern die industriellen Feuerungen hinsichtlich Rauchbelästigung sich am meisten fühlbar machen. Derselbe beantragt, der Fachgruppen-Ausschuß möge einen Unterausschuß unter Zuziehung der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure einsetzen.

Ingenieur Genz tritt für Koksheizung bei den Zentralheizungsanlagen ein, wodurch eine bedeutende Verminderung der Rauchentwicklung eintreten würde. Einerseits seien für Koks vorzüglich geeignete, besonders bequem zu bedienende Kesselkonstruktionen auf dem Markte, andererseits seien Koks allerorten und ganz besonders in Wien äußerst billig zu haben.

Ingenieur Récei stellt fest, daß die auf den Markt gebrachten „Rauchverzehrer“ nur dann empfohlen werden können, wenn an den Kesseln gleichzeitig entsprechende Analysen und Temperaturmessung der abziehenden Gase vorgenommen werden. In diesem Falle ist aber jede Anlage auch ohne „Rauchverzehrer“ rauchfrei und ökonomisch und entspricht nicht nur den allgemeinen Interessen, sondern auch jenen der Kesselbesitzer. Wenn aber so günstige Verhältnisse der Interessengleichheit vorliegen, hat die Gesetzgebung gewiß begründete Berechtigung, den Kesselbesitzern im Weichbilde der Städte vorzuschreiben, daß Anlagen nur mit Berücksichtigung der Erzielung vollkommener Verbrennung gebaut werden dürfen. Dies bedingt naturgemäß entsprechende Dimensionen der Kessel. Wenn die Raumverhältnisse dies hie und da nicht zulassen sollten, so ist damit der Betrieb noch lange nicht behördlich verweigert, da Elektromotoren, Dieselmotoren, Sauggasanlagen, Gasmotoren etc. von jedermann mit mindestens derselben Ökonomie aufgestellt werden können. Wer die Annehmlichkeiten der Fabrikation im Weichbilde großer Städte genießen will, muß sich darauf gefaßt machen, Vorschriften Rechnung zu tragen, umsomehr dann, wenn dieselben die Erzeugungskosten der Kraft durchaus nicht verteuern.

Ober-Ingenieur Witz meint, die Rauchgase behördlich zu analysieren, würde nicht ausführbar sein und nur zu einer Belästigung und Schädigung der Industriellen und Kesselbesitzer führen. Wenn der Kessel richtig dimensioniert, hauptsächlich nicht zu klein ist, so kann auch ein tüchtiger Heizer ohne besondere Einrichtung für Rauch-

verzehrung, zur geringen Rauchentwicklung beitragen und ganz zufriedenstellend wirken.

Bau-Inspektor Beranek weist darauf hin, daß sich nach Untersuchungen des Prof. Nußbaum in Hannover gezeigt hat, daß die Hausfeuerungen, insbesondere die Küchenfeuerungen, eine beträchtliche Rauchmenge erzeugen, und gibt der Meinung Ausdruck, daß durch die sich steigende und zu fördernde Ausbreitung der Gaskochvorrichtungen der Rauchbelästigung durch Herdfeuerungen am wirksamsten abgeholfen wird.

Baurat Pürzl bemerkt, daß die Hauptursache der Rauchbeschwerde häufig zu enge Dampfschornsteine sind, die den seit der ursprünglichen Einrichtung meist erweiterten Anlagen nicht mehr entsprechen.

Ingenieur Meter erwidert, daß man dort, wo eine zu große Inanspruchnahme des Kessels vorliegt, den Besitzer der Anlage nur raten kann, einen größeren Kessel aufzustellen. Um die Besitzer dazu zu zwingen, kann man nur vorschreiben, es darf die Rostfläche nur so und so stark beansprucht werden. Ein Vorschreiben einer bestimmten Temperatur- und Qualitätsgrenze führt zu unrichtigen Beurteilungen und ist sehr schwierig. Es müsse jeder Gewerbetreibende vom ethischen Bewußtsein durchdrungen sein, daß seine Feuerungen mit Rücksicht auf die Gesundheit seiner Mitmenschen und auf die Reinhaltung der Stadt möglichst wenig Rauch verursachen dürfen.

Inspektor Krauß warnt vor Vorschriften und Verordnungen, die schwierig durchzuführen seien. Wenn man aber durchaus etwas vorschreiben will, so wäre es am besten, in allgemeiner Form die Entwicklung zu starken Schornsteinrauchs zu verbieten.

Ministerialrat Dr. Illing spricht vom Standpunkte des Amtsarztes und weist darauf hin, wie schwierig es für diesen in vielen Fällen ist, vorzuschreiben, was vorzukehren sei. Das Zukunftsbild der Gasheizung dürfte nicht so bald in Verwirklichung kommen.

Dozent Meter deutet darauf hin, daß die Heiz- und Feuerungsbetriebe in der Regel nur in Händen von Heizern liegen, während für die Betriebs-Ingenieure der fortlaufende Fabrikationsbetrieb in erster Linie steht und daß, wenn wirklich ab und zu ein Betriebsleiter sein Interesse und seine Fachkenntnisse den Feuerungsbetrieben zuwendet, in der Regel nur die ökonomische Seite, selten die Rauchlosigkeit der Feuerungsanlage davon betroffen ist.

Der Vorsitzende bemerkt am Schlusse der Debatte, daß, dem allgemeinen Wunsche entsprechend, der Fachgruppen-Ausschuß sich mit der Frage*) befassen wird, dankt bestens dem Herrn Dozent Meter für dessen zeitgemäßen Vortrag und allen Herren, welche sich an der Debatte beteiligten.

Der Obmann:
Vincenz Pollack.

* Der Schriftführer:
Alex. Swetz.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat Herrn Professor Bernhard Kirsch, Vorstand der Versuchsanstalt für Bau- und Maschinenmaterial des k. k. Technologischen Gewerbemuseums, das Ritterkreuz des Franz Josephs-Ordens verliehen und Herrn Regierungsrat Professor Georg Lauböck, Vorstand der ersten Sektion des k. k. Technologischen Gewerbemuseums, zum Direktor dieser Anstalt ernannt.

Der Minister für Kultus und Unterricht hat den Beschluß des Professorenkollegiums der Technischen Hochschule in Wien auf Zulassung des Herrn Thomas Hofer, Baudirektor der Stadt Baden, als Privatdozent für Reinhaltung und Wasserversorgung der Städte an der genannten Hochschule bestätigt.

Die Herren Ingenieur Egon Ritter v. Grünebaum, Ober-Ingenieur August Kann und o. ö. Professor Karl Kobes wurden am 15. d. M. an der Technischen Hochschule in Wien zu Doktoren der technischen Wissenschaften promoviert.

Herr Franz S a a g e r, Inspektor der Kaschau-Oderberger Eisenbahn, wurde zum Ober-Inspektor ernannt.

Herrn Benno B r a u s e w e t t e r, Ingenieur in Wien, wurde von der niederöstr. Statthalterei die Befugnis eines beh. aut. Bau-Ingenieurs erteilt.

Magistrats-Verordnung.

Vom Wiener Magistrate wurde über Ansuchen der Betonbau-Unternehmung G. A. Wayss & Co. in Wien auf Grund des § 37 der Bauordnung für Wien die Verwendung der von dieser Firma erzeugten sogenannten Kleineschen Decken, bestehend aus hochkantig gestellten Mauerziegeln, in deren Längsfugen Flacheisen gelegt und deren sämtliche Fugen mit Portlandzement ausgegossen werden, bei Hochbauten im Gemeindegebiete von Wien bedingungsweise zugelassen. Die Bedingungen können in der Vereinskasse eingesehen werden.

Mitteilung des ständigen Wettbewerbs-Ausschusses.

Zum Wettbewerbe für die bauliche Ausgestaltung der Abschlußmauer des Kirchenplatzes in Villach. Wie aus dem Anzeigenblatte dieser Nummer zu ersehen ist, schreibt die Stadtgemeinde Villach zur Erlangung von Entwürfen für die bauliche Ausgestaltung der Abschlußmauer des Kirchenplatzes gegen den Hauptplatz an Stelle des abgetragenen Rautterhauses einen öffentlichen Wettbewerb aus, wobei gewünscht wird, daß sich der architektonische Aufbau der Anlage

*) Seither hat der Verwaltungsrat über Vorschlag der Fachgruppe den seit 1894 vertagten Ausschluß zum Studium der Rauchbelästigungsfrage reaktiviert.

möglichst an die Formen des nunmehr gegen den Hauptplatz freigestellten spätgotischen Presbyteriums der Stadtpfarrkirche anschließen und diesem gewissermaßen als Sockel diene. Nähere Auskünfte erteilt das Stadtbauamt, woselbst auch die erforderlichen Behelfe erhältlich sind. Es werden zwei Preise, u. zw. einer mit K 400 und einer mit K 200 ausgesetzt. Die Einreichungsfrist endet mit 15. Oktober 1905. Zur Prüfung der eingelaufenen Entwürfe wird ein Schiedsgericht, bestehend aus zwei von der Gemeinde unabhängigen Sachverständigen und einem Mitgliede der Gemeindevertretung gebildet. Die Namen der Sachverständigen sind noch nicht genannt, welche Lücke hoffentlich bald ausgefüllt werden wird. Die Stadtgemeinde behält sich vor, die Ausführung der Arbeiten frei zu vergeben.

Offene Stellen.

56. An der Fachschule in Kimpolung gelangt an dem offenen Zeichensaale eine Lehrstelle zur Besetzung. Mit dieser Stelle ist eine Jahresremuneration von K 2400 verbunden. Bewerber um diese Stelle haben ihre an das k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht zu richtenden Gesuche mit einem curriculum vitae, den Zeugnissen über die akademischen Studien, den sonstigen Verwendungszeugnissen, dem Nachweise über die Kenntnis der rumänischen und ruthenischen Sprache zu belegen und bis 15. August l. J. bei der k. k. Landesregierung in Czernowitz einzubringen.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Anlässlich der Umpflasterung der Kronprinz Rudolfstraße im II. Bezirke gelangen die erforderlichen Erd- und Pflasterungsarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 7129.40 und K 500 Pauschale im Offertwege zur Vergabung. Angebote sind bis 24. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzubringen. Vadium 5%.

2. Für das Wiener städtische Volksbad im VI. Bezirke, Esterhazygasse 2, gelangen die Arbeiten und Lieferungen für die maschinelle Einrichtung der Niederdruckdampfheizung im veranschlagten Kostenbetrage von K 10.000 im Offertwege zur Vergabung. Angebote sind bis 24. Juli l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Kostenanschläge, Bedingungen, Zeichnungen und Wärmeerfordernisse können bei der Stadtbauamts-Abteilung II (Heizbureau), I Neues Rathaus, eingesehen werden. Vadium 5%.

3. Für die Neupflasterung der Zufahrtsstraße vom Rondeau des Maria Josefparkes zum Staatsbahnhofe im X. Bezirke gelangen die erforderlichen Erd- und Pflasterungsarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 17.332.52 und K 1000 Pauschale sowie Asphaltierarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 15.887.50 und K 300 Pauschale im Offertwege zur Vergabung. Angebote sind bis 24. Juli l. J., 10 $\frac{1}{2}$ Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Vadium 5%.

4. Vergabung von Asphalt- und Holzstöckelarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 9327.50 für die Regulierung der Tegetthoffstraße zwischen dem Albrechtsplatze und der Führichgasse im I. Bezirke. Angebote sind bis 24. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, beim Magistrate Wien einzubringen. Vadium 5%.

5. Die Selmecker Sparkasse in Selmechanya läßt neun villenartige Familienhäuser im veranschlagten Gesamtkostenbetrage von K 108.000 erbauen. Angebote sind bis 24. Juli l. J., mittags 12 Uhr, bei der Direktion der Sparkasse einzureichen, bei welcher auch die Offertunterlagen zur Einsicht aufliegen. Vadium 5%.

6. Für den Bau des neuen Bades im Kaiser Franz Josefpark in Karlsbad gelangen verschiedene Arbeiten im Offertwege zur Vergabung. Die Offertverhandlung für die Ziegeldecker- und Spenglerarbeiten findet am 24. Juli l. J., vormittags 11 Uhr, für die Bildhauer-, Schamotteplattenpflasterungs-, Tischler-, Schlosser-, Anstreicher-, Glaser-, Malerarbeiten, Lieferung der elektrischen Signalleitung und Telephonanlage, Öfen und Herde, Rouleaux und Plachen, Kachelverkleidung, Aufzüge, Korksteinplatten und Linoleum findet am 31. Juli, vormittags 11 Uhr, statt. Angebote sind beim städtischen Einreichungsprotokolle einzureichen. Die bezüglichen Offertunterlagen liegen beim Stadtbauamt zur Einsicht auf.

7. Die Direktion der k. u. Staatsbahnen läßt auf der Station Miskolcz ein Postgebäude erbauen. Angebote auf diesen Bau sind bis 25. Juli l. J., mittags 12 Uhr, bei der Abteilung für Bau und Bahnerhaltung der genannten Direktion in Budapest einzubringen. Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen können bei der Abteilung für Hochbau in Budapest und bei der Abteilung für Bahnerhaltung der Betriebsleitung in Miskolcz eingesehen werden. Vadium K 2300.

8. Die Stadtgemeinde Hajduböszörmény läßt ein neues Stadthaus erbauen. Die Kosten des Hauptgebäudes sind mit K 188.005.64, jene für das Nebengebäude mit K 6791.12 veranschlagt. Angebote sind bis 28. Juli l. J., vormittags 9 Uhr, beim dortigen Bürgermeisteramte einzureichen. Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen sind beim städtischen Archive einzusehen. Vadium 5%.

9. Die Stadtgemeinde Mähr.-Kromau vergibt im Offertwege den Bau einer Wasserleitung. Angebote sind bis 28. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Stadtvorstande einzureichen. Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen liegen bei der Gemeindeganzlei zur Einsicht auf. Vadium K 5000.

10. Die k. k. Staatsbahndirektion Linz vergibt im Offertwege die Ausführung einer ringförmigen Lokomotivremise mit 20 Ständen in der Station Attnang, ausschließlich der Lieferung und Montierung des eisernen Dachstuhles, der eisernen Fenster und Lokomotivrauchabzüge sowie der Herstellung der Dacheindeckung, im veranschlagten Kostenbetrage von rund K 100.000. Angebote sind bis 28. Juli l. J., mittags 12 Uhr bei der genannten Direktion zu überreichen, bei welcher auch die Bestimmungen für die Einbringung der Offerte, die allgemeinen und speziellen Bedingungen, die Baubeschreibung und die Projektspläne eingesehen werden können.

11. Wegen Vergabung des Baues einer Elementarschule in der Gemeinde Mihálytelke im veranschlagten Kostenbetrage von K 11.979.15 findet am 29. Juli l. J., vormittags 9 Uhr, beim k. u. Staatsbauamte in Kolozsvár eine Offertverhandlung statt. Plan, Kostenanschlag und Bedingungen liegen beim genannten Staatsbauamte zur Einsicht auf. Vadium 5%.

12. Die k. k. Staatsbahndirektion Innsbruck vergibt im Offertwege die Lieferung verschiedener maschineller Einrichtungen für Werkstätten und Zugförderungsanlagen. Angebote sind bis 30. Juli l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch die bezüglichen Offertunterlagen zur Einsicht aufliegen. Vadium 5%.

13. Der Bezirksstraßenausschuß Wiesenberg vergibt im Offertwege den Bau einer neuen Bezirksstraße II. Klasse von der Wiesenberger Spinnerei bis zur Reichsstraße in Reutenhau in einer Länge von 1471 m im veranschlagten Kostenbetrage von K 8449.26. Angebote sind bis 30. Juli l. J. beim Obmann Franz Kluger in Neudorf (Wies) zu überreichen, bei welchem auch das Projekt sowie die Bedingungen eingesehen werden können. Vadium 5%.

14. Die Stadtgemeinde Teschen vergibt im Offertwege die Herstellung einer Niederdruckdampfheizungsanlage für den Neubau einer Doppelvolksschule. Angebote sind bis 31. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Gemeindevorstande einzureichen. Baupläne und Bedingungen können beim dortigen Stadtbauamte eingesehen bzw. gegen Erlag von K 6 bezogen werden. Vadium 5%.

15. Seitens der Gemeinde Schönichl in Schlesien gelangt der Bau des Wasserwerkes teils im Pauschale, teils nach Einheitspreisen im Offertwege zur Vergabung. Angebote sind bis 31. Juli l. J., mittags 12 Uhr, beim Gemeindeamte Schönichl zu überreichen. Pläne, Vorausmaße und Bedingungen können beim genannten Gemeindeamte eingesehen werden. Vadium 5%.

16. Bei der k. k. Staatsbahndirektion Olmütz gelangt die Lieferung und Montierung von sechs eisernen Bahnschranken im Offertwege zur Vergabung. Angebote sind bis 31. Juli l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch die bezüglichen Bedingungen zur Einsicht aufliegen.

17. Der Bezirksstraßenausschuß Hrotowitz (Mähren) vergibt im Offertwege die Straßenregulierungsarbeiten für die am Hartikowitzer Berge gelegene steile Straßenstrecke zwischen Km 8.220 und 10.040 im veranschlagten Kostenbetrage von K 54.277.52. Angebote sind bis 31. Juli l. J. an den Obmann des Ausschusses Josef Kuchařík in Wodonetz bei Hrotowitz zu richten, bei welchem die Bedingungen einzusehen sind.

18. Die k. k. Landesregierung für Krain vergibt im Offertwege die Lieferung und Aufstellung der Eisenkonstruktion für die Reichsstraßenbrücke über den Savefluß bei Tschernutsch in Km 5.5 bis 5.7 der Wienerstraße im veranschlagten Gesamtgewichte von rund 421.800 kg. Angebote sind bis 1. August l. J., vormittags 10 Uhr, bei der Landesregierung in Laibach einzureichen. Pläne, Gewichtsrechnung und Lieferungsbedingungen können beim Baudepartement der Landesregierung eingesehen werden.

19. Anlässlich der Erweiterung der Wagenmontierung der Werkstätte in der Station Laun der Linie Prag—Moldau werden die zugehörigen Hochbauarbeiten sowie die Lieferung und Montierung der Eisenkonstruktionen im Offertwege vergeben. Die Baukosten für den Hochbau sind auf rund K 360.000 veranschlagt. Das Gewicht der Dachkonstruktion ist mit rund 406.400 kg und jenes der Fenster mit 19.200 kg berechnet. Angebote für die Lieferung der Eisenkonstruktionen sind bis 8. August l. J., mittags 12 Uhr, jene für die Hochbauherstellungen bis 16. August bei der k. k. Staatsbahndirektion Prag einzureichen, bei welcher auch Projektspläne und Bedingungen eingesehen werden können.

20. Der Stadtmagistrat Trient vergibt im Offertwege die Ausführung der Wasserwerke für das am Sarcaflusse zu errichtende Elektrizitätswerk. Angebote sind bis 17. August l. J. beim Stadtmagistrate einzureichen, bei welchem die Offertbehelfe zur Einsicht aufliegen.

Mit dieser Nummer gelangt das XXXIV. Mitgliederverzeichnis zur Versendung.

ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 30.

Wien, Freitag, den 28. Juli 1905.

LVII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

Der VI. Internationale Architekten-Kongreß in Madrid 1904.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Architektur und Hochbau am 8. November 1904
von Bau-Inspektor Architekt Hans Peschl.

Der VI. Internationale Architekten-Kongreß in Madrid hat programmgemäß in der Zeit vom 4. bis 13. April 1904 stattgefunden, und haben die Verhandlungen des Kongresses sowie die glänzend arrangierten Exkursionen der Kongreßmitglieder nach einigen in der Nähe von Madrid gelegenen historisch und architektonisch interessanten Städten, begünstigt durch ein andauernd herrliches Frühlingswetter, einen würdigen und erfolgreichen Verlauf genommen.

Der Kongreß war ursprünglich für die Zeit vom 6. bis 13. April 1904 angesetzt worden; infolge der auf den 5. April festgesetzten Abreise Sr. Majestät des Königs Alfons XIII. nach Katalonien und entsprechend dem Allerhöchst geäußerten Wunsche, die Kongreßmitglieder noch vor seiner Abreise bei sich sehen zu wollen, fand der Empfang der Delegierten und Kongreßteilnehmer im königlichen Schlosse schon am Ostermontag den 4. April, nachmittags 2 Uhr, statt.

Infolge dieses frühen Termines waren die Kongreßmitglieder noch nicht vollständig in Madrid versammelt, doch waren alle Länder bereits stattlich vertreten. Hiebei wurden die Delegierten durch Mitglieder der Kongreßkommission Sr. Majestät dem Könige vorgestellt, welcher die Delegierten in ihren verschiedenen Sprachen anredete und für jeden der Vorgestellten liebenswürdige Worte hatte. Die Leutseligkeit des Königs sowohl als auch der Königin-Mutter sowie der Infantin Maria Theresa und des Prinzen von Asturien entzückte alle Anwesenden, und insbesondere wurden die Wiener durch längere Ansprachen ausgezeichnet. Eine weitere königliche Huld ward den Wiener Delegierten, und zwar den Herren Ober-Bauräten Hödl und Helmer, den Architekten Giesel und Weber, dem Baurate Kortz und dem Berichterstatter durch den am 6. April, um 6 Uhr abends, im königlichen Schlosse stattgehabten Empfang bei Ihrer Majestät der Königin-Mutter, welchem auch Ihre königliche Hoheit die Infantin Maria Theresa beiwohnte, und welcher uns Wienern durch die besondere gewinnende Herzlichkeit und Leutseligkeit der Allerhöchsten Herrschaften für immerdar unvergesslich bleiben wird, zuteil.

Am 5. April, vormittags 11 Uhr, hat im Beisein des Königs die feierliche Eröffnung der im Kristallpalaste im Parke von Madrid (Retiro) installierten retrospektiven Ausstellung der monumentalen Architektur Spaniens stattgefunden, welche viel des Hochinteressanten bot, darunter die Entwürfe und ein großes Modell zu der bereits in Ausführung begriffenen gotischen Madrider Kathedrale „La Almudena“. (Abb. 1 u. 2.)

Besonderes Interesse erregte weiters eine in großem Formate hergestellte Monographie der historischen Baudenkmäler Toledos, weiters ein ziemlich großes, in Silber getriebenes ziselirtes Modell eines maurischen Palastes u. s. w.

Die Kongreßverhandlungen wurden im Saale des Atheneum, Calle del Prado 21, abgehalten, welcher infolge seiner amphitheatralischen Bauart, seiner Größe und guten Akustik diesem Zwecke außerordentlich gut entsprach.

Am 6. April, vormittags 9 Uhr, fand die vorbereitende Sitzung unter dem Vorsitze des Architekten Sr. Exz. Ricardo Velázquez Bosco statt.

Derselbe begrüßte die ansehnliche Versammlung auf das wärmste und brachte allen Kongreßteilnehmern und ihren Damen ein herzliches Willkommen dar; sodann machte er der Versammlung in bewegten Worten Mitteilung von dem jüngst erfolgten Ableben des Kongreß-Präsidenten M. Avalós. Hierauf folgten verschiedene Ansprachen, so die Begrüßungen seitens der Herren Sr. Exz. Urioste y Velada und Arbós y Tremanti, welche durch besondere Wärme angenehm auffielen.

Der Antrag des Delegierten Rußlands Sr. Exz. Grafen Suzor von Petersburg, es möchten die verschiedenen Bauhütten und Werkplätze der in Ausführung begriffenen größeren Bauten Madrids den Kongreßmitgliedern zugänglich gemacht werden, wird angenommen; ebenso der Antrag des italienischen Delegierten Cannizzaro von Rom, daß die Reihenfolge der zur Beratung gestellten Themen in der im Programme vorgeschlagenen Weise festgesetzt werde.

Es wird sodann zur Konstituierung des Bureaus geschritten. Über Antrag des französischen Delegierten M. Poupinel, welcher der Versammlung empfiehlt, zur Bezeugung der Dankbarkeit gegenüber der Exekutivkommission für die viele im Interesse des Kongresses gelieferte Arbeit dieselbe in das definitive Kongreßbureau zu wählen, wird mit Akklamation unter Beifall angenommen.

Hierauf wurden gewählt:

Zum Präsidenten des Kongresses: Professor Richard Velázquez Bosco;

zu Vize-Präsidenten: Josef Urioste y Velada, Ludwig Domenech y Montaner, Heinrich Maria Repullés y Vargas, Ferdinand Arbós y Tremanti; ferner als Beisitzer: Ludwig Landecho y Urries (Kassaverwalter) und Albert de Palacio;

und zum General-Sekretär: Ludwig Ma. Cabello y Lapidra.

Zu Ehren-Vizepräsidenten wurden gewählt die Herren: Peter d'Avila (Portugal), Thomas E. Colcutt (Groß-Britannien), P. J. H. Cuypers (Holland), M. Daumet (Frankreich), Franz de Vestel (Belgien), Hermann Helmer (Österreich), Knox Taylor (Vereinigte Staaten), M. Koch (Italien), Anton Rivas Mercado (Mexiko), M. Möller (Schweden), Dr. Muthesius (Deutschland), Allen Richmond (Vereinigte Staaten), M. Russell (Vereinigte Staaten), J. Stübgen (Deutschland), Paul Graf Suzor (Rußland) und George Totten (Vereinigte Staaten).

Zu Ehren-Schriftführern wurden gewählt die Herren: Adaës Bermudes (Portugal), Cannizzaro (Italien), Carneiro (Portugal), M. Eames Williams (Vereinigte Staaten, St. Louis), M. Glen Brown (Vereinigte Staaten, Washington), Fulpius (Schweiz), M. Locke (England), Nicolas Mariscal (Mexiko), Hans Peschl*) (Österreich),

*) Durch nachträgliche Wahl, nachdem derselbe zur Zeit der Zusammensetzung des Bureaus noch nicht in Madrid anwesend war.

M. Poupinel (Frankreich), A. G. Bzn. Salm (Niederlande), M. Terra (Portugal), Anton Weber (Österreich) und G. Wickman (Schweden).

* * *

Am 6. April, nachmittags 3 Uhr, fand im Festsaal „Paranymphe“ der Universität, Calle San Bernardo 51, die

feierliche Eröffnung des Kongresses

statt.

Se. Majestät der König war infolge seiner Abreise nach Katalonien verhindert, der Inauguration anzuwohnen.

Den Vorsitz führte Se. Exz. der Minister des öffentlichen Unterrichtes und der schönen Künste Laurent Dominguez Pascual.

Außerdem waren anwesend:

Se. Exz. der Minister für öffentliche Arbeiten, zugleich Handels- und Ackerbauminister Emanuel Allende Salazar, der Bürgermeister von Madrid Se. Exz. Marquis de Lema Duc de Ripalda, weiters der Zivil-Gouverneur von Madrid Se. Exz. Graf v. St. Louis, Vertreter des diplomatischen Korps und der spanischen und fremdländischen Akademien sowie eine große Anzahl von illustren Festgästen der Hauptstadt, die gekommen waren, um dem Architekten-Kongresse ihre Reverenz zu bezeugen.

Kongreß-Präsident Ricardo Velázquez, dem der vorsitzende Minister zuerst das Wort erteilte, hielt eine Ansprache an die Festversammlung, in welcher er den Charakter der Architektur Spaniens beleuchtete und ihre Beziehungen zu der in anderen Ländern besprach; er pries in beredten Worten die Wichtigkeit der kunsthistorischen Kenntnisse, welche uns stets die Wege weisen sollen, die die jeweilige zeitgenössische Architektur wandeln soll. In seiner Rede würdigte Präsident Velázquez auch die hohe Bedeutung der Internationalen Kongresse für die weitere Entwicklung der Baukunst und fand zum Schlusse seiner vornehmen und glänzenden Ausführungen warme Worte der Begrüßung aller Kongreßteilnehmer, die zum Teile aus den fernsten Ländern erschienen waren, um an den Beratungen wichtiger Standesfragen teilzunehmen.

Unmittelbar darauf erteilte der vorsitzende Minister das Wort dem General-Sekretär des Architekten-Kongresses Herrn Cabello y Lapidra, welcher das Programm des Kongresses und die Arbeitseinteilung in seinen Verhandlungen zur Kenntnis der Versammlung brachte. Es folgten hierauf Ansprachen der Delegierten der verschiedenen Länder, denen in alphabetischer Ordnung nach den Ländernamen das Wort erteilt wurde. Alle richteten begeisterte Worte an das herrliche, kunstfreundliche Spanien und gaben Ausdruck tiefgefühlter Dankbarkeit für die von Sr. Majestät dem König durch die Allerhöchst beschlossene Übernahme des Protektorats dem Kongresse erwiesene Förderung; auch begrüßten einzelne Redner die Kongreßteilnehmer in herzlicher Weise.

Von den Rednern seien erwähnt: Dr. Muthesius (Deutschland), Ober-Baurat Hüdler (Österreich), Calcutt (England), Möller (Schweden), d'Avila (Portugal), Cannizzaro (Italien) und ganz besonders der russische Delegierte Graf Suzor aus Petersburg, welcher seinem

großen Enthusiasmus für Spanien in begeisterten Worten Ausdruck verlieh und über die Wichtigkeit der Architektur in geistvoller Weise Betrachtungen anstellte.

Es folgten hierauf Ansprachen des französischen Delegierten Daumet, welcher namens des französischen Unterrichtsministers die Organisatoren des VI. Internationalen Architekten-Kongresses, die Herren Ricardo Velázquez Bosco, José Urioste y Velada, Arbós y Tremanti und Repullés y Vargas, beglückwünschte und Sr. Majestät dem König seine untertänigste Huldigung darbrachte für seine dem Kongresse erwiesene Allerhöchste Auszeichnung durch Übernahme des Protektorats, ferner die des mexikanischen Delegierten Mariscal, die sich durch edlen Schwung und echt südlandische Wärme auszeichnete. Weiters sprach der Delegierte Belgiens Franz de Vestel namens der Société Centrale d'Architecture de Belgique und wünschte nach der vorerst vorgebrachten warmen Huldigung

für den König-Protektor und den entbotenen Begrüßungen an die Organisatoren des Kongresses, an die anwesenden Minister, die Mitglieder der Kongreß-Kommissionen, die Architekten-Kollegen Spaniens und die zahlreichen Delegierten und Kongreßteilnehmer, welche sich hier vereinigt haben, um dem Studium und der gemeinsamen Arbeit zu obliegen, daß das Werk des Kongresses hinausleuchten möge in die brüderlichen Kreise und Vereinigungen aller Länder; er sagte, die Kongresse seien so nützlich und notwendig, daß man sie erfinden müßte, wenn sie nicht schon beständen. „Mehr denn je müssen wir gegenwärtig, meine Herren, miteinander in Fühlung bleiben; mehr denn je ist es jetzt nützlich und notwendig, daß in bestimmten Zeitabschnitten durch Zusammenkünfte gleich der gegenwärtigen die Grundlagen des Fortschrittes unserer Kunst geschaffen werden, die uns ermöglichen, unsere beruflichen Interessen in gemeinsamen Besprechungen zu erörtern.“

Außerdem sind noch die Ansprachen der Herren Peter d'Avila (Portugal)

und M. Totten (Washington) zu erwähnen.

Nachdem die Ansprachen der fremden Delegierten, die reichen Applaus geerntet hatten, beendet waren, erhob sich Se. Exz. der Unterrichtsminister, um namens Sr. Majestät des Königs dem Kongresse das Bedauern auszudrücken, daß es ihm leider nicht möglich sei, zur Zeit der Beratungen des Kongresses in Madrid anwesend zu sein, da ihn eine Reise zwecks Besuches Seiner Provinzen von Madrid ferne hält. Der Herr Minister versicherte, daß die Regierung dem Kongresse wohlgeneigt sei und ihm das beste Gedeihen wünsche, kennzeichnet die Wichtigkeit der verschiedenen zur Beratung gestellten Themen und beglückwünscht den Kongreß im vorhinein zu seinen Arbeiten, welche sich fruchtbringend sowohl für die Kunst als auch für das Vaterland gestalten mögen!

Sodann erklärte der Unterrichtsminister in offizieller Weise den VI. Internationalen Architekten-Kongreß für eröffnet.

* * *

Dem VI. Internationalen Architekten-Kongresse in Madrid hatte das Exekutivkomitee folgende neun Themen zur Beratung vorgelegt:

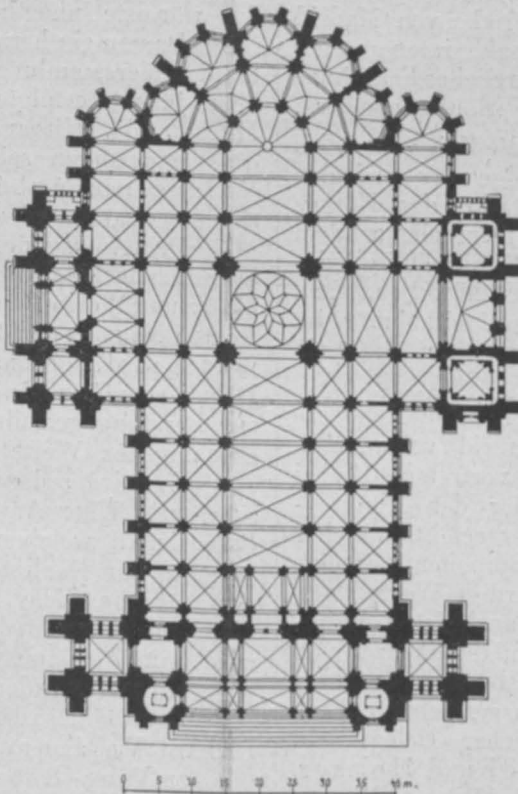


Abb. 1.

Thema I. Die Moderne Kunst in den Werken der Architektur. (L'art nouveau dans les œuvres d'Architecture.)

Thema II. Die Erhaltung und Wiederherstellung von Bau-
denkmälern. (La conservation et restauration des Monuments d'Architecture.)

Thema III. Art und Umfang der wissenschaftlichen Studien in der allgemeinen Ausbildung der Architekten. (Les caractères et la portée des études scientifiques dans l'instruction générale des Architectes.)

Thema IV. Einfluß des modernen Bauverfahrens auf die künstlerische Form. (Influence des procédés modernes de construction sur la forme artistique.)

Thema V. Das künstlerische Eigentumsrecht bei Werken der Architektur. (Propriété artistique des œuvres d'Architecture.)

Thema VI. Unterricht der Bauhandwerker. (Instructions des ouvriers de bâtiment.)

Thema VII. Einfluß der Bauordnungen auf die Entwicklung der zeitgenössischen Architektur. (Influence des Réglements administratifs sur l'Architecture privée contemporaine.)

Thema VIII. Enteignung bei Werken der Baukunst. (Expropriation des œuvres de l'Art architectonique.)

Thema IX. Ist es angezeigt, daß den Architekten die Vermittlungs- und Schiedsrichterrolle zwischen den Baumeistern und den Bauarbeitern übertragen wird, sowohl in der Regelung der Beziehungen zwischen beiden als auch in den sich zwischen beiden ergebenden Streitfällen? (Y a-t-il lieu de faire intervenir l'Architecte comme arbitre dans la réglementation des rapports entre patrons et ouvriers de bâtiment et dans les conflits qui se produisent entre eux?)

Das Arbeitsprogramm des Kongresses war in der Weise festgesetzt worden, daß Sitzungstage mit Exkursionstagen abwechselten, wodurch ein reizvolles Arrangement und ein genußreicher Verlauf des Kongresses von vorneherein gesichert waren. Für die Kongreßverhandlungen, im Laufe welcher der Kongreß viel Arbeit zu bewältigen hatte, indem nicht weniger als neun Themen zu erledigen waren, wovon drei vom letzten V. Internationalen Architektenkongreß in Paris 1900 übernommen wurden, um durchberaten zu werden, waren der 7., 9., 11. und 13. April festgesetzt, an welchen Tagen vor- und nachmittags (und zwar vormittags von 9—12 und nachmittags von 3—6 Uhr) Plenarsitzungen stattfanden. Außerdem wurden an den Abenden

dieser Sitzungstage Separatvorträge seitens einiger Herren Kongreßmitglieder abgehalten. Der 8. und 12. April waren für Exkursionen nach Toledo einerseits und nach Alcalá und Guadalajara andererseits reserviert worden, und dank dem herrlichen Frühlingswetter, welches über den ganzen Kongreß anhielt, haben die Exkursionen ganz programmgemäß stattgefunden und einen höchst genußreichen und den Teilnehmern geradezu unvergeßlichen Verlauf genommen.

Die Arbeiten des VI. Internationalen Architektenkongresses begannen am 7. April, vormittags um 9 Uhr. Die Sitzung begann unter dem Vorsitze des Kongreß-Präsidenten Sr. Exz. Ricardo Velázquez Bosco zur festgesetzten Stunde, und war diese erste Versammlung des Kongresses sehr zahlreich besucht.

Die erste Kundgebung dieser Versammlung bestand darin, daß über Vorschlag des Präsidenten unter dem Enthusiasmus der Versammlung eine Begrüßungsdepesche an Se. Majestät den König an das königliche Hoflager nach Barcelona abgesendet wurde, worin der Kongreß Sr. Majestät ehrfurchtsvollen Gruß entbot und Se. Majestät zu dem großartigen und warmen Empfang, welchen der König auf seiner Reise in Katalonien und speziell in Barcelona gefunden, beglückwünschte.

Es folgten hierauf geschäftliche Mitteilungen des General-Sekretärs, worauf Präsident R. Velázquez das Präsidium an den Ehrenpräsidenten Herrn Ober-Baurat Helmer (Wien) abgetreten und M. Poupinel (Paris) die Funktion als Ehren-Schriftführer übernommen hat.

Die Ausführungen, welche im Verlaufe des Kongresses den neun vor-

demselben behandelten Themen galten, werden in der Wiedergabe des Vortrages des Herrn Architekt Anton Weber in knapper Form erscheinen. Ich verzichte daher auf die Niederschrift der ausführlichen diesbezüglichen Darlegung, wie ich sie in meinem Vortrage in der Fachgruppe für Architektur und Hochbau brachte.

Der 12. April war dem Besuche der beiden geschichtlich interessanten, nordöstlich und unfern von der spanischen Haupt- und Residenzstadt gelegenen Städte Alcalá und Guadalajara bestimmt, und abermals begünstigte herrliches Frühlingswetter den gemeinsamen Ausflug der Kongreßteilnehmer, an welchem sich an 150 Herren, darunter viele mit ihren Damen, beteiligten. Alcalá, die alte Universitätsstadt (Universität gegründet 1498 von Kardinal Ximenez de Cisneros), liegt in einer anmutigen Landschaft am Flusse Hénarez und hat heute natürlich ihre ehemalige Bedeutung und Größe eingebüßt, seitdem die Universität nach Madrid



Abb. 2.

verlegt worden ist. Aber die vorhandenen großartigen Bau-
denkmäler zeugen noch heute von dem einstigen Emporium
spanischer Kultur und der vergangenen großen Kunstepoche.

Die Kongreßmitglieder besichtigten unter Führung
der spanischen Kollegen nachfolgende Bauwerke und
Monumente:

Zuerst das alte bischöfliche Palais, die ehemalige Resi-
denz der Prälatten von Toledo und seit 1120 auch
zuweilen die Residenz der Könige von Kastilien, be-
rühmt durch seine zahlreichen altherwürdigen maurischen
Holzplafonds, seinen großen im Mudejarstil gehaltenen
und neuestens trefflich restaurierten sogenannten Konzil-
saal, in persischer Polychromie reizend ausgeführt, die
schöne Treppe und den prächtigen Arkadenhof. Gegen-
wärtig ist in diesem Gebäude das Landes-Zentral-
Archiv, das bedeutendste unter den in Spanien zer-
streuten, untergebracht, und werden hier unter anderem die
Dokumente der Inquisition von Toledo und Valencia, ferner
Staatsakten sowie eine berühmte Autographen-Sammlung
spanischer Monarchen und Prinzen verwahrt.

Weiters wurde der altherwürdige Dom von Alcalá,
genannt „La Magistral“, besucht, eine interessante kleinere
Nachbildung der Kathedrale von Toledo, 1136 erbaut und
1488 durch Kardinal Cisneros erweitert und ausgebaut.
Alcalá de Hénarez ist der Geburtsort des größten
Dichters Spaniens, Cervantes, und in der Kirche
„Santa Maria“ (gegründet 1449)
wurde dieser Liebling des spani-
schen Volkes am 3. Oktober 1547
getauft. Die Taufkapelle enthält
gut erhaltene Überreste maurischer
Architektur, herrlich in Stein, im
Mudejarstil (Chapelle mudejar de
Santiago) von Santiago ausgeführt.

Man zeigte uns auch mit der
größten Bereitwilligkeit das Tauf-
buch, in welchem die Taufe Mi-
guels de Cervantes Saave-
dra eingetragen erscheint.

Die Stadtvertretung von Alcalá hatte die schöne Idee,
zu Ehren des VI. Internationalen Architekten-Kongresses und
aus Anlaß seines Besuches Alcalás, des Geburtsortes Cer-
vantes, eine Denkmünze prägen zu lassen (Abb. 3),
welche bei dem Mittags in der Universität stattgehabten
Dejeuner an die Kongreßmitglieder verteilt wurde.

Die Medaille enthält ein gutes Reliefbild Cervantes
und auf der Reversseite das Stadtwappen Alcalás mit der
Widmung:

A los Arquitectos del seximo Congreso International
La Ciudad de Alcalá de Hénarez.

Ein weiterer Besuch wurde der Jesuitenkirche,
welche im Renaissancestil erbaut ist, abgestattet und da-
selbst besonders der herrliche Hochaltar, in edelster italieni-
scher Renaissance von imposanter Größe und durchweg ver-
goldet, bewundert. Schließlich versammelten sich die Ex-
kursionsteilnehmer in der alten, durch ihre bekannte, prach-
tvolle Fassade in edler spanischer Renaissance und die hoch-
interessante Innenkirche mit gut erhaltenen maurischen
Holzplafonds berühmten Universität (vollendet 1548 durch
Architekt Pedro Gil), woselbst seitens der Stadt ein Dejeuner
veranstaltet worden war.

Nach dem Dejeuner begaben sich die Exkursionsteil-
nehmer zum Bahnhof und traten alsbald die Fahrt nach
dem nördlich von Alcalá in reizvoller Gebirgsgegend malerisch
gelegenen Guadalajara an. Die Stadt ist der Hauptort
der gleichnamigen Provinz und trägt gegenwärtig vor-
nehmlich einen militärischen Charakter, indem daselbst
eine sehr bedeutende Militär-Genie-Akademie
besteht. Die za. 1 km vom Bahnhof entfernte Stadt wurde

mit bereitstehenden Wagen erreicht, und begab sich die Gesell-
schaft sofort nach dem einzigen alten Gebäude von architek-
tonisch-historischem Werte, welches Guadalajara auf-
weist, dem Palazzo de l'Infantado*), in welchem
allerdings eine Fülle herrlicher Kunstwerke anzutreffen ist,
so der berühmte Säulenhof, welcher eine originelle archi-
tektonische Durchbildung in Motiven der Gotik und des
Mudejarstiles, vermischt mit Renaissanceformen aufweist und
reichen plastischen Schmuck über den phantastisch verzierten
Bogen der Säulengänge enthält. Die reichen Skulpturen,
die in einem ausgezeichneten Materiale, einem feinkörnigen
gelblichen Sandstein, ausgeführt und, trotzdem fast schon
450 Jahre der Witterung ausgesetzt, tadellos erhalten sind,
machten in der Belichtung der Abendsonne, wie wir sie
sahen, eine herrliche Wirkung. Außer diesem wirklich
sehenswerten Hof besitzt der Infantado-Palast eine große
Reihe von Prunkräumen und Sälen mit reichen maurischen,
teils in Holz, teils in Stuck ausgeführten, zumeist vergol-
deten Plafonds, welche allgemeine Bewunderung erregten.

An die Besichtigung des interessanten Palastes de
l'Infantado schloß sich der Besuch des im Bau begriffenen,
außerlich schon fertiggestellten durchaus monumentalen
Pantheon der Herzogin von Sevillana, eines Mausoleums
von sehr kühnen Steinkonstruktionen, welches vom Archi-
itekten Ricardo Velázquez in einem außerordentlich schönen
Steinmaterial, einem weißen, feinkörnigen, den französischen
Savonnièrestein noch übertreffenden
Sandstein aus Alicante, erbaut wird
und eine dominierende, weit sicht-
bare Lage auf der Höhe von Gua-
dalajara besitzt.

In unmittelbarer Nähe des
Pantheon wurde aus den Mitteln
der ebengenannten Herzogin ein
großartiges Waisenhaus ebenfalls
durch den Architekten Velázquez
erbaut, welches sich durch einen
prächtigen Arkadenhof und durch
moderne Konstruktionen auszeich-

net und von den Exkursionsteilnehmern mit vielem Inter-
esse besichtigt wurde.

Diese Exkursion fand ihren Abschluß durch die Be-
sichtigung der königlichen Genie-Akademie in Guadalajara,
worauf schon in vorgertückter Abendstunde die Rückfahrt
nach der Hauptstadt angetreten wurde.

Am Vormittag des 13. April fand unter Beteiligung
des Präsidiums, der sämtlichen Ehren-Vizepräsidenten und
Schriftführer eine Redaktions-Sitzung behufs definitiver
Fassung und Feststellung der Schlußfolgerungen über die
der Diskussion vorgelegenen acht Themen statt.

Am Nachmittag, um 4 Uhr, fand im Atheneum die feier-
liche Schluß-Sitzung des Kongresses statt, welche einen sehr
erhebenden und würdigen Verlauf genommen hat, deren Schild-
derung jedoch mir die sehr geehrten Herren erlassen wollen.

Am Abend dann hat in sehr festlicher Weise das
Abschiedsbankett im Teatro de la Comedia stattgefunden,
womit der Kongreß seinen Abschluß fand.

Weiters erübrigt mir noch, mit einigen Worten der
Stadt Madrid, der an Kunstschatzen so überreichen spanischen
Hauptstadt, zu gedenken, welche für unseren Kongreß eine
so glänzende Folie gebildet und die Kongreßteilnehmer in
ihren Mußestunden durch ihre unvergleichlichen Kunstsamm-
lungen der berühmten Galerien des Museo del Prado ent-
zückt hat.

Es drängt mich auch, an dieser Stelle der außerordent-
lichen Liebesswürdigkeit der spanischen Kollegen zu ge-
denken, die uns bei jeder Gelegenheit in reichstem Maße

*) Benannt nach dem Herzog von Infantado, der es 1461 durch
die Architekten Juan und Europue Guas erbauen ließ.



Abb. 3.

erwiesen worden ist, so daß uns die in Madrid und in Spanien verlebten Tage unvergeßlich bleiben werden für immerdar.

Zum Schlusse sei mir noch gestattet, dem Wunsche und der Hoffnung Ausdruck zu verleihen, daß die vorangeführten Beschlüsse des VI. Internationalen Architekten-Kongresses in Madrid, edlen Samenkörnern vergleichbar, in allen Ländern fruchtbaren Boden finden und die aufgehenden Saaten unserem Stande zu Nutz und Frommen gereichen mögen! Wir wünschen, daß auch unsere hohe Regierung der Pflege der Internationalen Architekten-

Kongresse die entsprechende Aufmerksamkeit und Fürsorge angedeihen lassen möge, wir wünschen aber auch, daß sich die Anteilnahme an solchen Kongressen bei unseren Kollegen in allen Ländern und speziell in Österreich immer populärer und allgemeiner gestalte, da hiedurch unsere Zusammengehörigkeit eine kräftige Betonung erfährt, unser Stand im Ansehen gehoben und unsere gemeinsamen Interessen gefördert werden!

Auf Wiedersehen daher beim nächsten Internationalen Architekten-Kongreß in London 1906!

Druckschwankungen in Turbinenzuleitungsrohren.

Erweiterte Ausarbeitung des Vortrages, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure am 8. Februar 1905 von A. Budau, Professor des Maschinenbaues an der Technischen Hochschule in Wien.

(Fortsetzung statt Schluß zu Nr. 29.)

Standrohre (Stand-pipes).

Die Anordnung der Standrohre kann so getroffen werden, daß der obere, mitunter verbreiterte Rand derselben mit dem Oberwasserspiegel des Reservoirs auf gleichem Höhenniveau befindlich ist, so daß bei geringer Drucksteigerung sofort ein Überfließen des Wassers über dem oberen Rohrrand statthat. Andererseits kann das Standrohr höher sein, so daß erst bei einer erheblichen Drucksteigerung das Überfließen des Wassers über dem oberen Rand stattfindet. Beide Anordnungen sind ausgeführt worden; letztere namentlich dann, wenn die Abfuhr des überfließenden Wassers schwierig zu bewerkstelligen war.

Hinsichtlich der Neigung, die Rohrleitung in Schwingungen zu bringen, verhalten sich Standrohre, welche namentlich in Nordamerika häufig angewendet werden, besser als Windkessel. Bei einem plötzlichen, gänzlichen oder teilweisen Abschluß des Leitapparates der Turbine

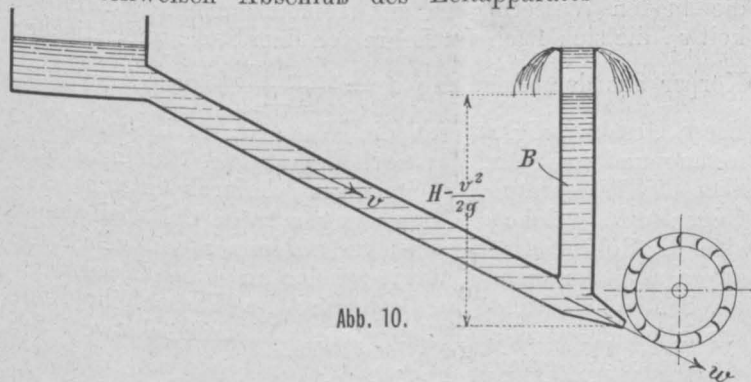


Abb. 10.

(siehe Abb. 10) wird infolge der Drucksteigerung sich der Wasserspiegel im Standrohre *B* heben und ein Teil des Wassers Q' über den Rand des Standrohres fließen. Die Schwingungsenergie wird also dadurch im Verhältnisse $\frac{Q'}{Q - Q'}$ verkleinert, wenn Q die bewegte Wassermenge in der ganzen Rohrleitung bedeutet. Die Rückschwingung muß daher viel schwächer erfolgen, da das Wasser bei jeder folgenden Vorschwingung, wenn dabei Wasser über den Rand des Standrohres fließt, eine Energieeinbuße erleidet. Dieser Umstand und die dämpfende Wirkung des neu in die Rohrleitung einfließenden Wassers, das Schwingungsenergie in Wirbelungen und Reibungen umsetzt — gleich wie bei Windkesseln — bringen die Schwingungen sehr rasch zum Stillstand auch dann, wenn — was ja unausbleiblich ist — der Geschwindigkeitsregulator dieselben zu vermehren trachtet.

Man sollte nun glauben, daß Standrohre, namentlich wenn am unteren Ende der Rohrleitung angebracht, absolute Sicherheit gegen Rohrbrüche zu gewähren imstande seien. Das ist aber nicht der Fall, da bei raschem Abschließen ein Teil der Energie des in der Rohrleitung strömenden Wassers dazu verwendet werden muß, dem Wasser im Standrohre Geschwindigkeit zu erteilen. Eine ruhende Wassermasse

von so beträchtlichem Inhalt bedarf zu ihrer Bewegung einer ziemlichen Energiemenge und kann auf keinen Fall plötzlich von der Ruhe auf eine bestimmte Geschwindigkeit gebracht werden. Daraus folgt, daß auch bei Standrohren am unteren Ende der Leitung starke Druckerhöhungen auftreten werden, und es wird nur von dem Verhältnisse der Länge der Rohrleitung zur Höhe des Standrohres sowie von dem Verhältnisse der Wandungsstärke zum Rohrdurchmesser abhängen, ob überhaupt durch dasselbe ein wirksamer Schutz der Rohrleitung erzielt wird.

Die bei Standrohren am unteren Ende der Leitung auftretenden Druckerhöhungen bei plötzlichem Abschluß der Leitung sollen nun untersucht und berechnet werden. Hierbei werde ein Standrohr der zweitangeführten Art vorausgesetzt, dessen Höhe so reichlich bemessen sei, daß ein Überfließen des Wassers über dem oberen Rohrrand, auch bei vorkommenden größten Druckerhöhungen, nicht stattfinden könne.

Zunächst werde der einfache Fall behandelt, wo die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers in der Leitung so groß ist, daß der Durchfluß und Ausfluß mit der dem ganzen Gefälle entsprechenden Geschwindigkeit erfolgt, so daß, wenn Wasser mit der Geschwindigkeit $v = \sqrt{2gh}$ durch die Leitung strömt, das Niveau des Wassers im Standrohr sehr tief liegt, wie in Abb. 11 dargestellt, also die darin stehende Wassermasse vernachlässigt werden kann.

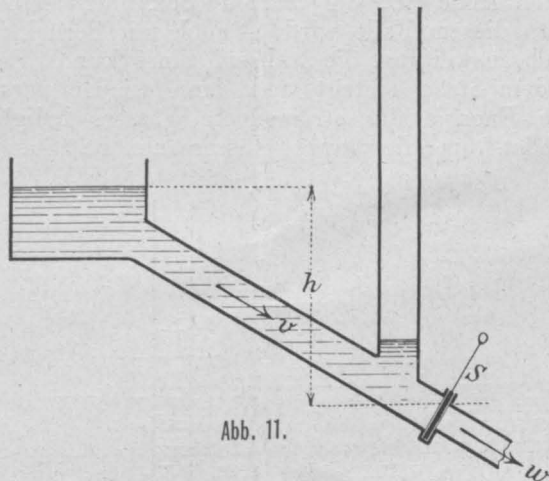


Abb. 11.

Bei plötzlichem Abschluß des Leitungsrohres — etwa durch den Schieber *S* — wird sich das Wasser infolge des hydrostatischen Druckes zunächst auf die Höhe h einstellen, dann aber infolge der Energie des in seiner Strömung gehemmten Wassers über dieses bis etwa $h + (h)$ steigen (s. Abb. 12).

Angenommen, daß zu dieser Übererhebung (h) die ganze kinetische Energie, also der Betrag $A = \frac{FL\gamma}{g} \cdot \frac{v^2}{2}$, mitwirkt, so wird das gehobene Wasservolumen $F(h)\gamma$ multipliziert mit dem Wege des Schwerpunktes s , d. i.

$\frac{(h)}{2}$, die geleistete Arbeit darstellen, und es kann

$$\frac{F L \gamma}{g} \cdot \frac{v^2}{2} = F(h) \gamma \frac{(h)}{2}$$

gesetzt werden, was sich mit Berücksichtigung, daß $v = \sqrt{2gh}$ ist, einfacher schreibt:

$$L h = \frac{(h)^2}{2}$$

oder

$$(h) = \sqrt{2 L h} \dots \dots \dots \text{XVII.}$$

Der größte auftretende Druck wird sonach

$$h + (h) = h + \sqrt{2 L h} = h + v \sqrt{\frac{L}{g}}$$

sein.

Die Druckerhöhung ist, wie zu erwarten, umso größer, je länger die Leitung ist, und je schneller das Wasser darin fließt; hängt aber auch von dem Gefälle h — allerdings im Wurzelverhältnisse — ab.

Immer ist aber bei Turbinenleitungen der Austrittsquerschnitt aus dem Leitrade bedeutend kleiner als der Querschnitt der Rohrleitung, daher die Strömungsgeschwindigkeit v in der Leitung einen weit kleineren Betrag hat als $\sqrt{2gh}$.

Wird der Ausflußquerschnitt aus dem Leitrade mit f bezeichnet und die Ausströmungsgeschwindigkeit mit w , so ist bekanntlich infolge des Kontinuitätsgesetzes $v F = f w$, woraus sich bei gegebenen Querschnitten und bei bekannter Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem Leitrade der Turbine die Geschwindigkeit v des Wassers in der Rohrleitung stets leicht ermitteln läßt.

Wird der Leitapparat der Turbine plötzlich geschlossen, so findet ein Stoß der bewegten Wassermenge von der Masse $\frac{L F \gamma}{g} = M'$ gegen die im Standrohr ruhende

Wassermasse $M'' = \frac{h F \gamma}{g}$ statt, und letztere wird in Bewegung nach aufwärts gesetzt werden bis zu einer bestimmten Höhe (h) , die nach T Sekunden erreicht sein wird. In diesem Falle wird — auch mit Berücksichtigung der Rohrausweitung, die während eines kurzen Zeitraumes nach dem Stoße eintritt und dann wieder verschwindet — die Energie des strömenden Wassers lediglich dazu verwendet, um die ganze Wassersäule im Standrohr zu heben.

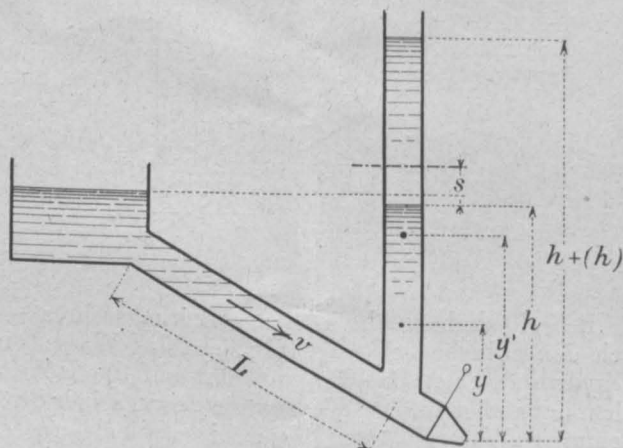


Abb. 12.

Bezeichnet y (Abb. 12) die Höhe des Schwerpunktes der Wassersäule über dem Ausflußquerschnitt und y' die Lage des Schwerpunktes, wenn die Wassersäule ihren höchsten Stand erreicht hat, also $y' - y$ die Hebung

des Schwerpunktes, so ist $y' [h + (h)] F \gamma - y h \cdot F \gamma$ die geleistete Arbeit, die ihrerseits der kinetischen Energie des Wassers gleich sein muß, so daß $y' F \gamma [h + (h)] - y h F \gamma = \frac{L F \gamma}{g} \cdot \frac{v^2}{2}$ gesetzt werden kann, und da

$$y = \frac{h}{2} \text{ und } y' = \frac{h + (h)}{2} \text{ ist, so folgt } \frac{1}{2} [h + (h)]^2 - \frac{h^2}{2} = L \frac{v^2}{2} g \text{ oder}$$

$$2(h)h + (h)^2 = L \frac{v^2}{g} \dots \dots \dots \text{XVIII.}$$

Aus letzterer Gleichung läßt sich (h) berechnen. Der berechnete Wert wird aber stets größer sein als die tatsächlich auftretende Druckerhöhung (h) , da ein Teil der kinetischen Energie zur Wirbelbildung verbraucht und in Wärme umgesetzt wird.

Löst man die quadratische Gleichung XVIII) auf, so folgt

$$(h) = \sqrt{h^2 + \frac{L v^2}{g}} - h.$$

Annäherungsweise läßt sich auch die Zeit berechnen, nach welcher diese Druckerhöhung erreicht sein wird.

Stößt die bewegte Wassermasse M' gegen die ruhende M'' , so muß — da das Wasser als unzusammendrückbar vorausgesetzt ist — eine Deformation der Rohre eintreten, welche die Energiemenge $\frac{M' v^2}{2}$ in sich aufnimmt; während diese

Ausweitung der Rohre erfolgt, beginnt schon die Bewegung der Masse M'' , und wenn die Ausweitung nach einem sehr kurzen Zeitraum ihren Höchstwert erreicht, bewegen sich die beiden Wassermassen mit gemeinsamer Geschwindigkeit v_1 , die sich nach der Lehre vom Stoße unelastischer

Körper aus der Gleichung $v_1 = \frac{M' v}{M' + M''}$ berechnen läßt.

Diese Geschwindigkeit hat die Wassermasse in der Rohrleitung und im Standrohr nach dem Stoße. Nun hebt sich aber die Wassersäule im Standrohr; dadurch entsteht eine Gegenkraft, welche die Bewegung verzögert. Dabei ziehen sich die Rohre allmählich wieder zusammen und geben die zuvor aufgenommene Energie wieder an die Wassermasse ab. Schließlich, wenn die Bewegung des Wassers ihr Ende erreicht hat, wird auch der vorberechnete Höchstwert des Aufstieges (h) erreicht sein.

Für die hier in Betracht kommende Bewegung gilt die aus der Dynamik wohlbekannte Differentialgleichung $\frac{d^2 s}{dt^2} = -q$, worin q die Verzögerung der in der Rohrleitung strömenden Wassermasse ist. Die gegenwirkende Kraft ist das Gewicht des sich über das Anfangsniveau erhebenden Wasserkörpers im Standrohr. Diese Gegenkraft ist der Erhebung direkt proportional, kann also durch $k = \text{Konst.} \times s$ ausgedrückt werden. Für $s = (h)$ ist $k = F(h) \gamma$, daher $\text{Konst.} = F \gamma$ und $k = F \gamma s$.

Die Beschleunigung ist gegeben durch den Quotienten aus Kraft und Masse, demnach $q = \frac{F \gamma s}{M' + M''} = \frac{F \gamma s}{\frac{L F \gamma}{g} + \frac{F \gamma h}{g}} = \frac{s g}{L + h}$. Danach nimmt obige Differentialgleichung die Form an:

$$\frac{d^2 s}{dt^2} + \frac{s g}{L + h} = 0.$$

Die letztere Gleichung ist die bekannte Differentialgleichung der Sinusschwingungen. Setzt man $\sqrt{\frac{g}{L + h}} = \omega$,

so lautet das allgemeine Integral derselben

$$s = A \cos \alpha t + B \sin \alpha t,$$

wobei $A = (h) \sin \beta$ und $B = (h) \cos \beta$ ist und β die Phase der Schwingung andeutet.

Da in dem betrachteten Falle die Phasenverschiebung verschwindet, indem die Zeit vom Passieren der Mittellage an gezählt wird, so ist $\beta = 0$, $A = 0$ und $B = (h)$, daher

$$s = (h) \sin \sqrt{\frac{g}{L+h}} \cdot t;$$

für $s = (h)$ wird $t = T$, somit ist

$$(H) = \sqrt{\frac{g}{L+h}} \cdot T$$

und

$$\sqrt{\frac{g}{L+h}} \cdot T = \arcsin 1 = \frac{\pi}{2},$$

also schließlich

$$T = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{L+h}{g}}.$$

Daraus ergibt sich, daß der Höchstwert der berechenbaren Druckerhöhung am Ende der Leitung umso später eintreten wird, je länger die Leitung und je höher das Standrohr ist. Aber es möge nochmals betont werden, daß infolge der Zusammendrückbarkeit des Wassers und der dadurch bedingten Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Druckes in dem Wasser erhebliche Abweichungen von den oben gefundenen Rechnungsergebnissen namentlich dann zu gewärtigen sind, wenn die Leitung sehr lang ist.

Nach Erreichung der höchsten Lage wird das Wasser im Standrohr niedersinken und die ganze Wassermasse eine der zuvor gehabten entgegengesetzte Geschwindigkeit annehmen, die im Augenblicke, wo das ursprüngliche Niveau h erreicht ist, auch ihren Höchstwert erreicht, dann aber wieder abnimmt. Dabei wird das Wasser ins Reservoir zurückgedrängt, der Wasserspiegel im Standrohr sinkt um den Betrag s unter das Niveau h . Nun beginnt wieder Strömung des Wassers in der ursprünglichen Richtung, Erhebung über das Niveau h und so fort.

Es finden Sinusschwingungen des Wassers statt, die infolge mehrerer dämpfender Faktoren — darunter die Reibung des Wassers an den Rohrwänden — allmählich zur Ruhe kommen.

Ist das Standrohr so gestaltet, daß das Wasser beim Ansteigen überfließen kann, so ändert sich die Zeit T , nach welcher die maximale Druckerhöhung eintritt, und die Größe der letzteren nur unwesentlich — beide werden kleiner. Einen bedeutenden Einfluß hat das Überströmen des Wassers eigentlich nur auf die — praktisch belanglose — Rückschwingung des Wassers, da hierfür die Wassermasse durch das Überströmen vermindert worden ist. Die Rückschwingungen werden daher kleiner sein, aber die Beanspruchung der Rohre am unteren Ende der Leitung wird beim Abschluß des Schiebers die gleiche sein, wie wenn kein Überströmen des Wassers erfolgt.

Die vorstehend erhaltenen Resultate gestatten einen Rückschluß auf das Verhalten der Windkessel. Nach einem raschen oder plötzlichen Abschlusse wird die Energie des strömenden Wassers größtenteils die im Windkessel befindliche Luft zusammendrücken. Ist der Maximalwert des Druckes im Windkessel erreicht, was stets geraume Zeit nach dem Abschlusse des Schiebers erfolgen wird, so dehnt sich die Luft wieder aus und drängt das in den Windkessel eingedrungene Wasser wieder in die Leitung zurück; dann folgt wieder Druckzunahme u. s. f., da ja hier die Schwingungsimpulse nahezu die gleichen sind

wie bei den Standrohren. Weil aber die Wassermasse kleiner ist als bei Anordnung eines Standrohres, so werden die Schwingungen in kürzeren Intervallen vor sich gehen.

Ähnlich den Standrohren verhalten sich die Sicherheitsventile, nur müssen dieselben entsprechend groß sein, um bei jeder Schwankung so viel Wasser ausfließen zu lassen, daß trotz der störenden Einwirkung des Regulators eine Abnahme der Schwingungsenergie bewirkt wird.

Sicherheitsventile.

In dem von der Firma Ganz & Co. in Leobersdorf installierten Elektrizitätswerke Hohenfurt der Firma J. Spiro & Söhne in Krumau finden sich am unteren Ende der 580 m langen Rohrleitung acht Sicherheitsventile von je 120 mm Durchströmungsdurchmesser, was einer Gesamtaustrittsfläche von 45.2 cm² entspricht, gegenüber 42 dm² Leitradquerschnitt der vier geplanten Spiralturbinen, von denen drei bereits eingebaut sind.

Diese Sicherheitsventile sind wie gewöhnliche bei Dampfkesseln übliche Sicherheitsventile ausgeführt und haben Gewichtsbelastung, die so bemessen ist, daß ein Öffnen der Ventile erst dann eintritt, wenn der Druck in der Rohrleitung um etwa 10–15 vom Hundert gestiegen ist. Schreiber hat Gelegenheit gehabt, diese Ventile im Betriebe beobachten zu können, und hat mit denselben die besten Erfahrungen gemacht, so daß deren Anwendung (vielleicht besser mit Feder- statt Gewichtbelastung) überall dort empfohlen werden kann, wo die Wandungsstärken der Rohre und der Druck des Wassers in der Leitung solche Verhältnisse aufweisen, daß beim raschen Abschluß der Turbinen wirklich Bruchgefahr für die Rohre da ist.

Zwangläufige Nebenauslässe (Synchronablässe).

Eine deutliche Darstellung eines Synchronablasses gibt Abb. 13. Dieselbe stellt ein Peltonrad dar, welches für die elektrische Zentrale der Kraftübertragungsanlage Villadossola-Intra ausgeführt worden ist.*)

Das Peltonrad A aus Stahlguß wird durch eine einzige Düse B beaufschlagt, deren Ausflußquerschnitt mittels einer Zunge mit Winkelhebelfortsatz verengt werden kann. An dem Winkelhebel greift mittels Lenkerstange ein Kolben C an, der durch den Wasserdruck stets nach aufwärts gedrückt wird, diesem Drucke aber nur nachgeben kann, wenn der Raum über dem Kolben mit der Atmosphäre in Verbindung steht. Wird aber in diesen Raum Druckwasser eingeleitet, so öffnet der auf die Zunge wirkende Wasserdruck den Wasserzufluß. Die sinnmäßige Zuführung des Druckwassers erfolgt durch einen entlasteten Kolbenschieber D , der durch einen Hartung-Regler gesteuert wird. In üblicher Weise ist zur Verhinderung des Überarbeitens durch das Hebelwerk F eine vom Kolben bei dessen Bewegung eingeleitete Rückführung des Schiebers D angeordnet. Von der Kolbenstange zweigt ein horizontaler Hebel G ab, der mittels Lenkerstange den Synchronschieber H betätigt, u. zw. so, daß bei geschlossener Zunge der ganze maximale Leitradquerschnitt im Synchronschieber freigegeben wird. Bei ganz geöffneter Leitdüse ist hingegen der Schieber H ganz geschlossen. Es bleibt somit dem Wasser der Rohrleitung stets der gleiche Durchflußquerschnitt in den Unterwassergraben gewahrt, und eine Druckerhöhung oder Druckabnahme kann bei Änderung des

*) Diese Anlage, im Tale von Antrona gelegen, nützt die Wässer des Ovesea, eines Zuflusses des Toce, aus und versieht Villadossola, Domodossola, Pallanza und Intra mit elektrischer Energie. Das Gefälle beträgt 264 m, die Wassermenge 1150 l pro Sekunde, welche zwei Peltonräder von 1550 mm Durchmesser bei 1500 PS Leistung mit 417 Umdrehungen pro Minute aufnehmen. Der Oberwassergraben ist nahezu 7 km lang; die Rohrleitung ist bis auf 105 m Wasserdruk einfach mit 900 mm Durchmesser, dann teilt sich dieselbe in zwei Leitungen à 500 mm Durchmesser. Die Gesamtlänge der Leitung beträgt 870 m.

Leitradquerschnittes in der Rohrleitung überhaupt nicht eintreten. Der Abfluß vom Schieber in den Unterwassergraben muß durch einen Dämpferapparat geleitet werden, der die Energie des abfließenden Wassers möglichst zu vernichten hat; sonst könnte der austretende Wasserstrahl leicht Zerstörungen am Mauerwerke des Unterwassergrabens verursachen.

Derartige Nebenauslässe finden sich schon an den Schwamkrugturbinen, welche von J. J. Rieter in Winterthur für Terni im Jahre 1888 geliefert wurden.*)

Auch die vor etwa drei Jahren von der Firma J. M. Voith in Heidenheim und St. Pölten für die Gesellschaft Espanola de Minas gelieferten Schwamkrugturbinen sind mit Nebenauslässen in einer von der in Abb. 13 nicht sehr abweichenden Ausführungsweise versehen.**)

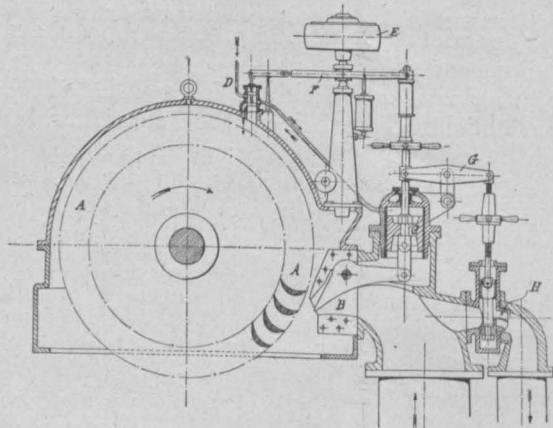


Abb. 13.

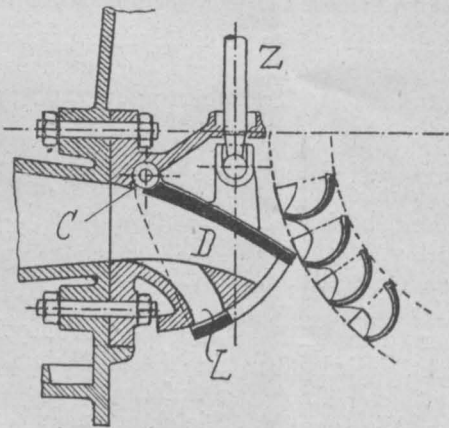


Abb. 14.

Den derartig angeordneten Nebenauslässen haftet jedoch der Übelstand an, daß stets die Maximalwassermenge verbraucht wird, einerlei ob die Turbine ihre Vollkraft leistet oder nahezu leer läuft. Ein Stauen des Wassers im Oberwassergraben ist bei ihrer Anwendung nicht möglich. Wo also Stauweiher vorhanden sind und zeitweilig mit dem Wasser nach Möglichkeit gespart werden muß, kann man diese Synchroschieber nicht anbringen oder muß dieselben bei Wassermangel außer Betrieb setzen.

In jenen Fällen, wo die verfügbare Wassermenge mitunter geringer ist, als die Turbine bei gänzlicher Eröffnung zu schlucken vermag, muß der Schieber des Nebenauslasses stellbar angeordnet werden, so daß er bei gänzlichem Abschlusse des Leitapparates der Turbine nur den der verfügbaren Wassermenge entsprechenden Querschnitt freigibt. Diese Anordnung bietet sehr interessante konstruktive

Aufgaben namentlich bei Francisturbinen, wo der jeweils durch den Leerlauf freigegebene Austrittsquerschnitt nicht ohne weiters der Verminderung des Leitradquerschnittes gleich angeordnet werden darf.

Selbstverständlich kann durch diese Anordnungen eine weitgehende Wasserökonomie nicht erzielt werden.

Durchfluturbinen. Kombinierte Turbinen- und Freilaufregulierung.

Einzelne Konstrukteure haben die Nebenauslässe mit den Leitapparaten der Turbine so verbunden, daß Freilauf und Leitapparat ein zusammengehöriges Ganze bilden, also ein Nebenauslaß als selbstständige Maschinenarmatur nicht mehr da ist. Die einfachste Anordnung so ausgestalteter Leitapparate zeigt Abb. 14, die eine Leitradüse eines Peltonrades darstellt, wie sie von Th. Bell in Kriens ausgeführt werden. Der Abschluß der Leitdüse D

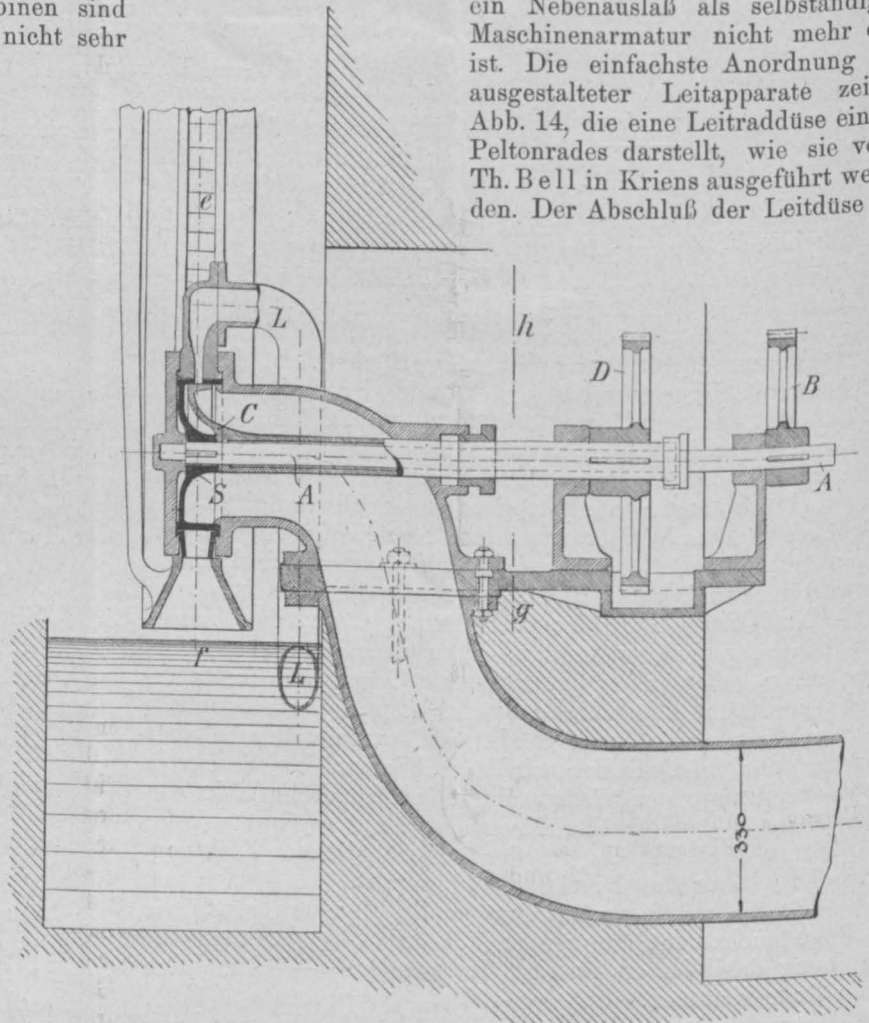


Abb. 15.

erfolgt durch eine in C gelagerte Backe, die einen bügelförmigen Ansatz trägt, der den mit der Leitdüse an einem Stück gegossenen Leerkanal L abschließt. Eine Zugstange Z überträgt die Bewegung des Servomotorkolbens auf die schwingende Backe, und bei einer Abwärtsbewegung derselben — entsprechend Abschluß des Leitapparates — gibt der vorerwähnte Bügel die Leerlauföffnung frei. Umgekehrt wird bei Öffnung der Leitdüse der Leerlauf geschlossen. Bei hohen Drücken und sandhaltigem Wasser dürfte die Anwendung dieser kombinierten Leitapparate wegen starker Korrosion und dadurch bedingten Wasserverlusten durch den Leerlauf sich nicht empfehlen, wenn das Betriebswasser nicht sehr reichlich zur Verfügung steht. Ebenso schließt sich die Anwendung derartiger Leitapparate in jenen Fällen aus, wo eine einzige Turbine die ganze verfügbare zeitweilig stark abnehmende Wassermenge ausnützen soll, da eine Verkleinerung des Leerlaufquerschnittes nicht vorgenommen werden kann.

Sehr vollständig, so daß eine Verstellung des Nebenauslasses auch während des Betriebes erfolgen kann, ist

*) Reifer. „Einfache Berechnung der Turbinen“.

**) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ 1903, S. 892.

die in Abb. 15—19 dargestellte Anordnung, die an einer Schwamkrugturbine von 2600 mm Innendurchmesser und 70 PS Leistung bei 60 m Gefälle angebracht ist. Diese Turbine wurde nach Zeichnungen des Verfassers für die Tuchfabrik der Herren Reda Peter & Söhne in Sordevolo von einer oberitalienischen Maschinenfabrik im Jahre 1893 geliefert. Der Leitapparat wird durch einen Rundschieber *S* (Abb. 15 und 17) geschlossen, der auf einer Welle *AA* aufgekeilt ist, die am entgegengesetzten Ende ein Zahnsegment *B* trägt, das zur Bewegung des Schiebers dient. In dem Rundschieber befinden sich zwei Ausneh-

ihren Antrieb durch Winkelräder *E* vom Geschwindigkeitsregulator erhält. Die Relativverstellung der beiden Schieber erfolgt durch Drehung der Kurbelscheibe *K* (Abb. 16, 19) mittels des Handgriffes *H*, der in seiner Verlängerung als Zapfen ausgebildet ist und ein Zahnradchen trägt, das in zwei Zahnräder von ungleicher Zähnezahl (Abb. 16) eingreift, von denen das eine auf der Welle *A'A'* aufgekeilt ist, das andere auf einer Verlängerung der Nabe von *B'* aufsitzt.

Die relative Verstellung der Schieber, also die Größe des Ausflußquerschnittes in dem Leerlauf, wird durch eine Zeigertrommel *T* angezeigt, die durch ein Schneckengetriebe und durch das Zahnrad *B*, das mit einem der beiden vorherwähnten Räder mit ungleicher Zähnezahl in Eingriff steht, ihren Antrieb erhält. So lange genügend Wasser für

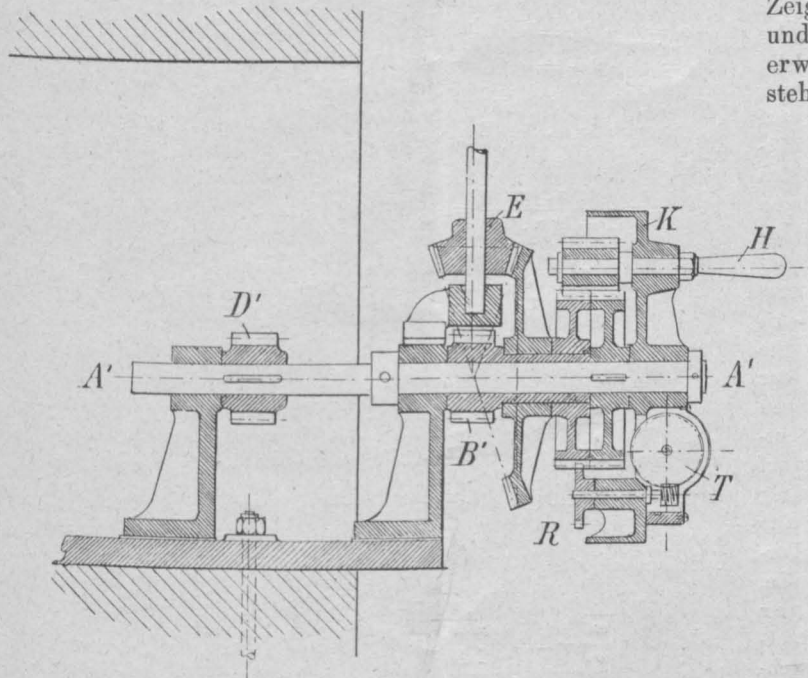


Abb. 16.

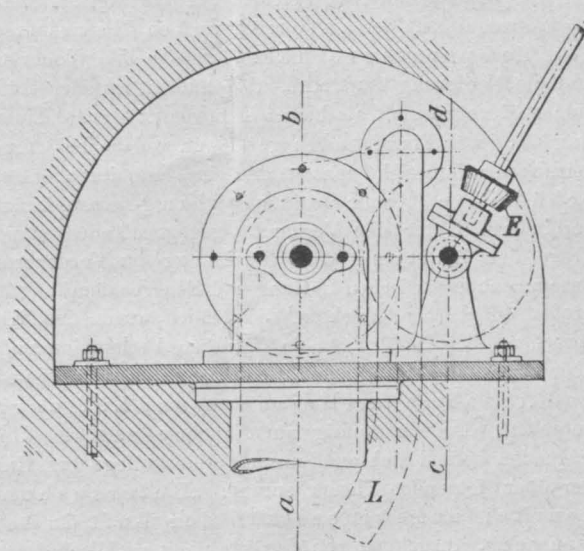


Abb. 18.

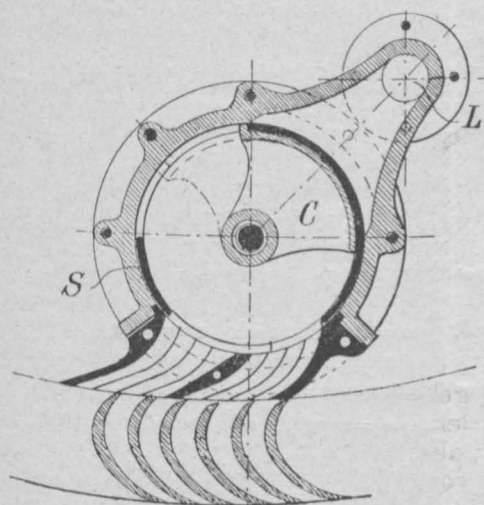


Abb. 17.

mungen, deren eine den Leitradzellen entspricht, während die zweite dem Wasser einen Austritt in den Leerlauf *L* gestattet, wenn der Rundschieber im Sinne des Uhrzeigers (Abb. 17) gedreht und dabei der Leitapparat geschlossen wird. Die letzterwähnte Ausnahme kann durch einen etwas über einen Viertelkreis langen, gekrümmten Deckschieber ganz oder

teilweise geschlossen werden, der mit seiner Rohrwelle an einem Stück gegossen ist und am rechten Ende (Abb. 15) ein Zahnrad *D* trägt. Wird dieses Zahnrad relativ gegen das Zahnsegment *B* verdreht, so wird dadurch die Öffnung, welche dem Wasser bei geschlossenem Leitapparate den Austritt in den Leerlauf *L* gestattet, verkleinert. Während des Betriebes erfolgt die Drehung der beiden Schieber gemeinsam von der Welle *A'A'* (Abb. 16) durch die kleinen Zahnräder *B'* und *D'*, die bezüglich in die Räder *B* und *D* eingreifen, wobei Welle *A'A'*

den Vollbetrieb der Turbine da ist, wird der Deckschieber *C* in die in Abb. 17 eingezeichnete Endlage gestellt gehalten. Tritt Wassermangel ein, so wird der Schieber *C* nach links verstellt, bis der Austrittsquerschnitt in den Leerlauf so weit verkleinert ist, daß er der vorhandenen Wassermenge und Druckhöhe entspricht. Gleichzeitig wird am

Geschwindigkeitsregulator durch Verkleinerung des Muffenhubes die Eröffnung des Leitapparates der Turbine auf das verfügbare Wasserquantum begrenzt.

Die Turbine arbeitet zeitweilig gekuppelt mit einer Dampfmaschine, und durch die beschriebene Vorrichtung

ist — bei Aufmerksamkeit des Betriebspersonals — ein Sinken des Wasserdruckes in der Rohrleitung und dadurch verursachte Gefälleseinbuße vermieden oder, wenn dies eintreten sollte, ohne Betriebsunterbrechung sofort zu beseitigen.

Diese Vorrichtung hat nach Fertigstellung den bei dem Entwurfe gewollten Zwecken entsprochen. Da aber das Betriebswasser sehr sandhaltig war, traten Korrosionen des Leitapparates auf, die eine öftere Erneuerung der Schieber erforderlich machten.

(Schluß folgt.)

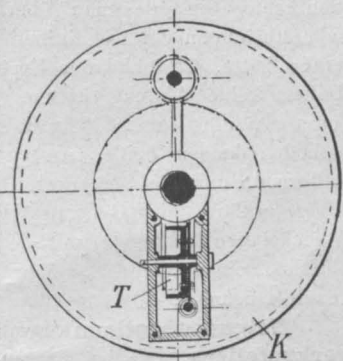


Abb. 19.

Kleine technische Mitteilungen.

V. Internationaler Kongreß für Heizung und Lüftung in Hamburg. Dieser seinerzeit von uns angekündigte Kongreß („Zeitschrift“ Nr. 19 I. J.) fand programmäßig in der Zeit vom 2. bis 5. Juli I. J. in Hamburg statt. Angehörige der verschiedensten Staaten hatten sich in der mächtigen Hafenstadt zusammengefunden, und die Teilnehmerliste wies mehr als 400 Besucher auf. Österreich war offiziell durch Delegierte des Ministeriums des Innern, des Unterrichtsministeriums, der Marinesektion und der n.-ö. Statthalterei vertreten. Von ganz besonderem Interesse waren die Verhandlungen des Kongresses, die fachtechnisch von außerordentlicher Bedeutung sind. Eingeleitet wurden dieselben durch einen Vortrag des Geheim. Regierungsrates H. Rietschel, Professor an der technischen Hochschule in Charlottenburg, „Über die nächsten Aufgaben der Heizungs- und Lüftungstechnik“, in welchem der Vortragende insbesondere auf die Notwendigkeit der automatischen Regelung der Luft- und Temperaturverhältnisse in den Wohnräumen hinwies und die Forderung aufstellte, daß namentlich den Lüftungsanlagen eine größere Sorgfalt als bisher zugewendet werde. Ein weiterer Vortrag war jenen Einrichtungen gewidmet, welche bei Öfen- und Kesselheizungen erfolgreich anzuwenden sind, um deren gesundheitsschädliche Rauchentwicklung einzuschränken und zu verhindern. Unter den Verhandlungsgegenständen stand ferner die Frage der Lüftung der Theater im Vordergrund und der Zusammenhang zwischen Lüftung und Feuerbekämpfung bei derartigen großen öffentlichen Objekten. Schließlich wurde dem Kongresse, entsprechend den Beratungen in früheren Verhandlungen, ein Entwurf über allgemein verbindliche „Bedingungen für die Lieferung und Abnahme von Heizungs- und Lüftungsanlagen“ vorgelegt, der einstimmig zur Annahme gelangte. Unter den Vortragenden befand sich auch unser Vereinskollege Ing. Karl Brabbée, der über folgendes Thema sprach: „Untersuchungen über den Reibungswiderstand der Luft in langen Leitungen“. Ausgehend von den seinerzeit am Wocheinertunnel durchgeführten Untersuchungen*) entwickelte der Vortragende jene Gesetze und Formeln, die zur Berechnung der Rohrleitungen sowie zur Bestimmung ganzer Lüftungsanlagen im allgemeinen nötig sind. Der Vortrag fand reichlichen Beifall und umso mehr Beachtung, als Geheimrat Rietschel in der Festschrift des Kongresses Studien veröffentlichte, die er genau über denselben Gegenstand in seinem Laboratorium an der technischen Hochschule in Charlottenburg durchgeführt hatte. Obwohl beide Experimentatoren von den gegenseitigen Studien keine Ahnung hatten, gingen doch beide von denselben Voraussetzungen aus, und trotz völlig verschiedener Untersuchungsmethoden kamen beide zu den gleichen Erkenntnissen, denselben Endformeln und gleichen Werten des Luftreibungskoeffizienten. Demzufolge erklärte sich Geheimrat Professor Rietschel in der sich entwickelnden Diskussion mit den österreichischen Forschungen vollinhaltlich einverstanden, welche Tatsache wir mit Befriedigung zur Kenntnis nehmen.

Neigungsbestimmung paralleler Diagonalen bei Fachwerkpfeilern. Die bei eisernen Pfeilerkonstruktionen des öfteren gestellte Bedingung, die Diagonalen der Fachwände parallel anzuordnen, scheint manchen Konstrukteuren Schwierigkeiten zu bereiten. Dies und der Umstand, daß nur wenige rechnerische Behandlungen der im übrigen geringfügig erscheinenden Frage vorhanden sein dürften, veranlassen die Bekanntmachung der nachstehenden Lösung.

Die beiden parallelen Seiten o und u , die Höhe H und die beliebige Anzahl n der Felder sind als gegeben zu betrachten.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist mit der Bestimmung des Winkels α die Frage gelöst.

$$p = h_1 \cdot \operatorname{tg} \beta,$$

$$h_1 = (o + p) \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Daraus

$$p = o \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}$$

oder

$$p = o \cdot x.$$

Nun ist

$$o_1 = o + 2p = o \cdot (1 + 2x),$$

$$o_2 = o_1 + 2p_1 = o \cdot (1 + 1x)^2,$$

$$\dots \dots \dots$$

$$o_n = u = o \cdot (1 + 2x)^n,$$

somit

$$x = \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta} =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \left[\sqrt[n]{\frac{u}{o}} - 1 \right].$$

Daraus

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt[n]{\frac{u}{o}} - 1}{\sqrt[n]{\frac{u}{o}} + 1} \cdot \operatorname{ctg} \beta \quad (M \ H)$$

oder auch:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt[n]{\frac{u}{o}} - 1}{\sqrt[n]{\frac{u}{o}} + 1} \cdot \frac{2H}{u - o} \quad (M' \ H)$$

Ferner ergibt sich

$$o_k = o \cdot \left[\sqrt[n]{\frac{u}{o}} \right]^k$$

und

$$h_k + 1 = H \cdot \left[\sqrt[n]{\frac{u}{o}} \right]^k \cdot \frac{\sqrt[n]{\frac{u}{o}} - 1}{\frac{u}{o} - 1}.$$

In der einen Grenzlage $o = 0$ ergibt sich $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{ctg} \beta$, d. h. es fallen, da das Trapez in ein Dreieck übergeht, die möglichen Diagonalen mit den äußeren Seiten zusammen.

In der anderen Grenzlage $o = u$ ergibt sich nach der Differenzierung $\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{n \cdot u}$, ein Wert, der sofort erhältlich ist, da das Trapez in ein Rechteck übergeht.

Außerdem zeigt sich, daß es bequemer ist, die Feldzahl n anzunehmen und zu variieren, um eine günstige Neigung α zu erhalten, statt umgekehrt die Neigung zu ändern, um eine ganze Zahl n zu bestimmen.

A. Kroitzsch.

Vereins-Angelegenheiten.

Fachgruppe der Bodenkultur-Ingenieure.

Bericht über die Versammlung vom 25. November 1904.

In dieser Eröffnungssitzung der Session 1904/1905 sprach, nachdem der Vorsitzende das in Aussicht genommene Vortragsprogramm

*) S. Vortrag des Genannten in der Vollversammlung vom 4. März 1905 „Die Lüftungsanlagen beim Bau der großen Alpentunnels“, dessen Veröffentlichung in der „Zeitschrift“ demnächst erfolgen wird.

entwickelt hatte, der Konstrukteur an der Lehrkanzel für kulturtechnischen Wasserbau an der k. k. Hochschule für Bodenkultur Robert Fischer über: „Das Projekt der Errichtung einer Kulturtechnischen Versuchstation auf dem Versuchsgute der k. k. Hochschule für Bodenkultur zu Groß-Enzersdorf“.

Der Vortragende begründete die Notwendigkeit einer spezifisch kulturtechnischen Versuchstätigkeit, deren Forschungsergebnisse der

theoretischen und praktischen Kulturtechnik in gleich ausgedehnter Weise zugute kommen würden. Gegenstand derselben müßte vor allem die Physik des gewachsenen Bodens sein, nachdem die bisher angestellten bodenphysikalischen Untersuchungen sich zumeist mit den Verhältnissen der durch Bodenbearbeitung, Düngung und intensives Pflanzenwachstum in ihren Lagerungsverhältnissen und hiemit auch bezüglich einer Reihe von Konstanten stark veränderten Ackerkrume beschäftigt, hingegen dem Untergrunde in seinem gewachsenen Zustande zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt haben. Da zur Vornahme der erforderlichen ergänzenden Untersuchungen z. B. über die Mechanik der Bewegung des Wassers und der Gase im gewachsenen Boden vielfach noch geeignete Methoden fehlen, müssen solche in erster Linie auf der Versuchstation ausgebildet und erprobt werden. Niederschlag, Verdunstung und oberirdischer Wasserabfluß, Wasserversickerung, das Wechselspiel der aufwärts und abwärts gerichteten Wasserbewegung im Boden, endlich die Bewegungserscheinungen des Grundwassers selbst würden hier ein ausgedehntes Studienfeld eröffnen. Nachdem auf dem Versuchsgute drainagebedürftige Böden nicht vorhanden sind, könnten dortselbst Versuche über Drainage im engeren landwirtschaftlichen Sinne nicht vorgenommen werden. Derlei hochwichtige Untersuchungen wären zweckmäßig in fliegenden Stationen durchzuführen, welche zeitweilig der Hauptstation zu Groß-Enzersdorf angegliedert werden könnten. Dies könnte in der Weise erfolgen, daß etwa seitens der Meliorationsbauämter für die Drainierung in Aussicht genommene Gebiete noch vor dem Beginne der Bauarbeiten in Beobachtung genommen und sowohl während als nach der Baudurchführung in Überwachung behalten würden. Die Feststellung der Menge und Intensität des Drainagewasserabflusses, des wechselnden Standes des Bodenwassers, der Wirkung der verschiedenen Entfernungen, Tiefenlagen und Richtungen der Drains unter den verschiedensten äußeren Bedingungen würden dem Draineur zahlreiche und bei der Lückenhaftigkeit des derzeit vorliegenden exakten Messungsmateriales umso wertvollere Behelfe für die sachgemäße Ausführung von Drainagen liefern.

Mit Versuchen über Bewässerung hätte die Versuchstätigkeit jener Richtung zu folgen, in welche die Bewässerungstechnik durch Erwägungen wirtschaftlicher Natur immer mehr gedrängt wird, nämlich der Kombination von Bewässerung mit künstlicher Düngung. Die großen Anforderungen an den Wasservorrat eines Landes durch die verschiedensten Interessentengruppen zwingen dazu, von der reichlichen, manchmal sogar verschwenderischen Wasserverwendung, wie dieselbe zur Blütezeit des Kunstwiesenbaues im zentralen Europa getrieben wurde, zurückzukommen, das Wasser in erster Linie nur zur Durchfeuchtung des Bodens heranzuziehen und dessen Düngewirkung, bzw. durchlüftende und entsäuernde Tätigkeit durch künstliche Düngung und Bodenbearbeitung zu ersetzen. Die Bedeutung derartiger Untersuchungen für die Praxis wird an mehreren Beispielen erwiesen und dabei der ausgedehnten praktisch-wissenschaftlichen Studien gedacht, die die deutsche Landwirtschaftsgesellschaft derzeit in dieser Richtung mit staatlicher Hilfe durch staatliche Organe vornehmen läßt. Auch in bezug auf das Studium von Bewässerungsfragen müßten die Arbeiten auf dem Versuchsgute selbst durch solche in fliegenden Stationen eine Erweiterung erfahren. Bei dem Interesse, das der Staat an dem Zustandekommen von Meliorationen hat, kann die baldige Inaugurierung des kulturtechnischen Versuchswesens auf dem Groß-Enzersdorfer Versuchsgute als gesichert betrachtet werden.

In der an den Vortrag anschließenden Diskussion betont Hofrat Prof. v. Schoen die Schwierigkeiten, die sich der praktischen Durchführung der an sich jedenfalls hochwichtigen Untersuchungen entgegenstellen, wenn dieselben in exakter Form vorgenommen werden sollen. Dies dürfe jedoch nicht hindern, an die Versuchstätigkeit auf kulturtechnischem Gebiete heranzutreten. Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden sowie den Herren, die sich an der Diskussion beteiligten, für deren Ausführungen und schließt die Sitzung.

Der Obmann:
Prof. A. Friedrich.

Der Schriftführer:
R. Fischer.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat Herrn Johann Wienke, Ober-Münzwardein des k. k. Hauptmünzamt, zum Bergrat ernannt.

Der Handelsminister hat die Herren Ober-Baurat Stadtbau-Direktor Franz Berger und Friedrich Schuster, Direktor der Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz, in die Kommission für die Internationale Ausstellung in Mailand 1906 berufen, weiters die Herren Hofrat Binnenschiffahrts-Inspektor Anton Schromm und Karl Ebner, Kommissär der k. k. Binnenschiffahrts-Inspektion, zu Prüfungs-Kommissären für Dampfkesselwärter und Dampfschiff-Maschinenwärter bestellt und ihnen auch zur Vornahme der Prüfungen über die Befähigung zur Bedienung (Wartung) von Benzin-, Naphtha-, Petroleum-, Elektro- und ähnlichen Motoren die Befugnis erteilt.

Herr Ingenieur Karl Till wurde am 21. d. M. an der Universität in Wien zum Doktor der Rechte promoviert.

Exkursion der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure in die Brückenbauanstalt der Firma L. & J. Biro und A. Kurz in Hirschstetten am 14. Juni 1905. Die genannte Firma erklärt sich in liebenswürdiger Weise bereit, jedem Teilnehmer an der erwähnten Exkursion über schriftliches Verlangen unter Adressenangabe eine photographische Aufnahme zuzusenden.

Offene Stelle.

57. An der k. k. Staatsgewerbeschule in Graz ist die Stelle eines Assistenten für Bauzeichnen, geometrisches und projektives Zeichnen gegen eine Jahresremuneration von K 1200 mit dem 1. November 1. J. zu besetzen. Bewerber um diese Stelle haben ihre Gesuche, belegt mit der Beschreibung des Lebenslaufes, dem Nachweise der Absolvierung der bautechnischen Studien an einer technischen Hochschule nebst jenem der Ablegung der beiden Staatsprüfungen bis 1. Oktober 1. J. bei der Direktion dieser Lehranstalt einzureichen.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Vergebung des Baues einer Wasserleitung für die Ortschaft Hotedersee im politischen Bezirke Loitsch (Krain) im veranschlagten Kostenbetrage von K 33.000. Anbote sind bis 30. Juli 1. J., mittags 12 Uhr, beim Gemeindeamte Hotedersee einzubringen, bei welchem Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen zur Einsicht aufliegen.

2. Der Ortsschulrat Thal (Steiermark) vergibt im Offertwege den Um- und Zubau der dortigen Volksschule im veranschlagten Kostenbetrage von K 21.628.49. Anbote sind bis 30. Juli 1. J., mittags 12 Uhr, beim genannten Ortsschulrate einzureichen, bei welchem auch die bezüglichen Offertbehelfe eingesehen werden können. Vadium K 2000.

3. Für die Wientalwasserleitung gelangt die Lieferung von Röhren und Maschinenbestandteilen zur Ergänzung des Vorrates für das Jahr 1905, und zwar Röhren im veranschlagten Kostenbetrage von K 100.000, Maschinenbestandteile im veranschlagten Kostenbetrage von K 40.000 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 31. Juli 1. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Bedingungen und Kostenanschläge liegen beim Stadtbauamt, Abteilung VIIb, zur Einsicht auf. Vadium 5%.

4. Die Gemeinde Gleisdorf (Steiermark) vergibt im Offertwege den Bau eines 726 m langen Straßenkanals aus Portland-Zementbeton. Anbote sind bis 31. Juli 1. J., mittags 12 Uhr, bei der Gemeindekanzlei einzureichen. Näheres dortselbst.

5. Der Bau eines neuen Gebäudes für die Mädchen Volksschule in Deutsch-Landsberg (Steiermark) gelangt im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 31. Juli 1. J., mittags 12 Uhr, beim dortigen Ortsschulrate einzureichen, bei welchem auch Baupläne, Kostenanschlag und Bedingungen eingesehen werden können.

6. Vergebung des Baues einer fünfklassigen Volksschule in Hrasnik (Krain) im veranschlagten Kostenbetrage von K 48.600. Anbote sind bis 1. August 1. J. an den dortigen Ortsschulrat zu richten. Pläne und Kostenanschlag liegen in der dortigen Gemeindekanzlei zur Einsicht auf. Vadium 10%.

7. Vergebung des Baues einer dreistöckigen Finanzwachkaserne in Budapest. Anbote, auf sämtliche Arbeiten lautend, sind bis 2. August 1. J., vormittags 10 Uhr, beim Hilfsamte der k. u. Zentraldirektion der Tabakregie in Budapest einzureichen. Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen können bei der technischen Sektion der genannten Zentraldirektion eingesehen werden. Vadium 5%.

8. Anlässlich des Baues des Simmeringer Sammelkanals in der Landen- und Krausegasse im XI. Bezirke gelangen nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zur Vergebung:

a) Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 114.461,32; b) Lieferung von 7000 q Portlandzement im Kostenbetrage von K 35.000; c) Lieferung von 6554 q Schlacken-zement im Kostenbetrage von K 30.803,80; d) Lieferung der Tonwaren im Kostenbetrage von K 14.786,99; e) Steinmetzarbeiten im Kostenbetrage von K 1090. Anbote sind bis 3. August l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

9. Vergebung der Lieferung von Steinzeugröhren u. s. w. für die Herstellung der Rohrkanalisierung beim Baue der Leichenhalle für Nichtinfektiose am Wiener Zentralfriedhofe. Anbote sind bis 3. August l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen liegen beim Stadtbauamt, Abteilung III, zur Einsicht auf. Vadium 5%.

10. Vergebung des Baues eines Badegebäudes in Beregszász im veranschlagten Kostenbetrage von K 60.997,98. Anbote sind bis 3. August l. J., vormittags 10 Uhr, bei der dortigen israelitischen Kultusgemeinde einzureichen. Plan, Kostenanschlag und Bedingungen liegen beim Architekten Béla Virányi in Beregszász zur Einsicht auf. Vadium 5%.

11. Die k. k. Bezirkshauptmannschaft Jaroslaw vergibt im Offertwege Konservationsbauten auf den Reichsstraßen im veranschlagten Kostenbetrage von K 10.734,14. Anbote sind bis 4. August l. J., mittags 12 Uhr, an die Bezirkshauptmannschaft zu richten.

12. In der Gemeinde Bácshegyes gelangt der Bau einer staatlichen Kinderbewahranstalt im veranschlagten Kostenbetrage von K 12.291,38 und der Bau einer Elementarschule im veranschlagten Kostenbetrage von K 14.842,23 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 5. August l. J., vormittags 10 Uhr, beim k. u. Staatsbauamt Makó einzureichen, bei welchem auch die Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen zur Einsicht aufliegen. Vadium 5%.

13. Im Bezirke der k. k. Staatsbahndirektion Villach wird in der Station Knittelfeld für die Werkstättenanlage der Wagenmontierungsbau zur Ausführung gelangen. Die bezüglichlichen Arbeiten ausschließlich der Eisenkonstruktionen gelangen im Offertwege zur Vergebung. Die Bausumme für diese Herstellung beträgt K 235.000. Anbote sind bis 7. August l. J., mittags 12 Uhr, bei der k. k. Staatsbahndirektion Villach einzureichen, bei welcher auch (Abteilung für Bahnerhaltung und Bau) die auf die Ausführung bezughabenden Projektpläne, Bedingungen, Baubeschreibung und Kostenberechnungen eingesehen werden können. Vadium 5% der offerierten Bausumme.

14. Vergebung des Baues eines kath. Obergymnasiums in Pozsony im veranschlagten Kostenbetrage von K 411.911,85. Anbote sind bis 7. August l. J., mittags 12 Uhr, beim Hilfsämter-Oberdirektor des k. u. Ministeriums für Kultus und Unterricht in Budapest einzureichen. Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen können beim Architekten Edmund Lechner (Budapest, VII Baross tér 4) eingesehen werden.

15. Wegen Lieferung eines Petroleum-Motorbootes für den Hafendienst in Vigo findet am 10. August l. J. eine Offertverhandlung statt. Anbote sind an die Secretaria de la Junta de Obras del Puerto de Vigo zu richten. Der Kostenvoranschlag beträgt Peset. 6000; die zu leistende Kautions Peset. 300.

16. Das Kuratorium der Ackerbauschule in Jungbunzlau vergibt im Offertwege den Bau der Ackerbauschule im veranschlagten Kostenbetrage von K 171.710,03. Anbote sind bis 10. August l. J., mittags 12 Uhr, bei der Kanzlei des Bezirksausschusses in Jungbunzlau einzureichen, bei welcher auch Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen eingesehen werden können. Vadium 10%.

17. Die „Gemeinde Wien — städtische Straßenbahnen“ vergibt im Offertwege die Erbauung eines Verwaltungsgebäudes, eines Nebengebäudes, einer Wagenhalle und eines Sandmagazins für den neuen Bahnhof „Brigittenau“ im XX. Bezirke. Zur Vergebung gelangen: a) Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 288.400; b) Traversenlieferung im Kostenbetrage von K 29.400; c) Lieferung des eisernen Dachstuhles im Kostenbetrage von K 94.200; d) Lieferung der eisernen Tore im Kostenbetrage von K 17.700; e) Stukkturarbeiten im Kostenbetrage von K 5100; f) Kunststeinstufenlieferung im Kostenbetrage von K 4000; g) Zimmermannsarbeiten im Kostenbetrage von K 39.500; h) Spenglerarbeiten im Kostenbetrage von K 15.000; i) Bautischlerarbeiten im Kostenbetrage von K 33.000; k) Bauschlosserarbeiten im Kostenbetrage von K 52.100; l) Anstreicherarbeiten im Kostenbetrage von K 9700; m) Glaserarbeiten im Kostenbetrage von K 19.300; n) Asphaltierarbeiten im Kostenbetrage von K 13.650; o) Zimmermalersarbeiten im Kostenbetrage von K 3500; p) Tonwarenlieferung im Kostenbetrage von K 58.000. Anbote sind bis 12. August l. J., vormittags 9 Uhr, bei der Direktion der städtischen Straßenbahnen einzureichen. Die einschlägigen Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen liegen bei der Bauleitung der städtischen Straßenbahnen, Abteilung für Hochbau, IV Favoritenstraße 9, zur Einsicht auf.

18. Wegen Vergebung von Straßenbauarbeiten auf der Staatsstraße Ipolyás—Esztergom—Székesfehérvár im veranschlagten Kostenbetrage von K 36.315,10 findet am 16. August l. J., vormittags 10 Uhr, beim k. u. Staatsbauamt in Budapest eine Offertverhandlung statt. Die bezüglichlichen Offertbehalte können beim genannten Staatsbauamt eingesehen werden. Vadium 5%.

19. Für die I. Szallasengruppe am Wiener Zentralviehmarkte von Stall Abteilung 9 bis 24 gelangen Betonarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 8700 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 17. August l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

20. Wegen Sicherstellung des Bedarfes der Gemeinde Wien an hydraulischen Bindemitteln (Portland- und Schlacken-zement), u. zw. entweder a) von 120.000 t in den Jahren 1906 bis 1908 oder b) von 200.000 t in den Jahren 1906 bis 1910 wird am 2. September l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien, Magistrats-Abt. VIII a, eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung abgehalten werden. Vadium 5%.

Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Baue der großen Alpentunnels am Schlusse des Monats Juni 1905.

Art der Leistung (Längen in m)	Tunnel Seite	Hosruck (lang 4770 m)		Tanern (lang 8526 m)		Karawanken (lang 7976 m)	
		Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd
1. Sohlstollen.	Stollenlänge am 31. Mai	2171,8	2469,7	2956,8	949,5	—	—
	Monatsleistung	—	—	160,8	20,0	—	—
	Stollenlänge am 30. Juni	2171,8	2469,7	3117,6	969,5	—	—
	Gesteinsart, Festigkeitsverhältnisse, Druckerscheinungen, Art der Bohrung u. s. w.	1)	2)	3)	4)		
2. Firststollen.	Gesamtleistung am 31. Mai	1890,0	2199,0	974,0	—	4844,0	3031,0
	Monatsleistung	138,0	—	68,0	—	84,8	16,7
	Gesamtlänge am 30. Juni	2028,0	2199,0	1042,0	—	4928,8	3047,7
	Gesamtleistung am 31. Mai	1512,0	1861,0	809,0	—	4365,0	2564,0
3. Vollausbruch.	Monatsleistung	96,0	—	58,0	—	74,0	48,0
	Gesamtleistung am 30. Juni	1608,0	1861,0	867,0	—	4439,0	2612,0
	In Arbeit am 30. Juni	242,0	192,0	46,0	—	139,0	117,0
	am 31. Mai	266,0	—	57,0	—	124,0	108,0
4. Mauerung der Widerlager und des Gewölbes.	Gesamtleistung am 31. Mai	1512,0	1845,0	787,0	—	4301,0	2388,0
	Monatsleistung	88,0	16,0	39,0	—	97,0	80,0
	Gesamtleistung am 30. Juni	1600,0	1861,0	826,0	—	4398,0	2468,0
	In Arbeit am 30. Juni	200,0	72,0	28,0	—	41,0	126,0
5. Sohlen-gewölbe.	am 31. Mai	200,0	—	19,0	—	59,0	180,0
	Gesamtleistung am 31. Mai	1036,0	64,0	310,0	—	335,0	1260,0
	Monatsleistung	—	—	—	—	27,0	48,0
	Gesamtleistung am 30. Juni	1036,0	64,0	310,0	—	362,0	1308,0
6. Kanal.	In Arbeit am 30. Juni	—	—	—	—	—	27,0
	am 31. Mai	—	—	—	—	30,0	48,0
	Gesamtleistung am 31. Mai	1496,0	855,0	636,0	—	2703,0	1591,0
	Monatsleistung	—	—	—	—	367,0	—
7. Tunnel-röhre vollendet.	Gesamtleistung am 30. Juni	1496,0	855,0	636,0	—	3070,0	1591,0
	In Arbeit am 30. Juni	—	—	36,0	—	174,0	—
	am 31. Mai	—	—	—	—	359,0	—
	Gesamtleistung am 31. Mai	76,0	131,0	551,0	—	1220,0	1480,0
	Monatsleistung	—	—	37,0	—	—	—
	Gesamtlänge am 30. Juni	76,0	131,0	588,0	—	1220,0	1480,0

1) Vortrieb des Sohlstollens seit 19. Mai eingestellt. Wassermenge am Mundloche fiel von 340 auf 300 Sek./l.

2) Vortrieb des Sohlstollens seit 17. Mai eingestellt. Die am gleichen Tage eingestellte Arbeit bei der Mauerung wurde am 20. Juni, der Vollausschub am 24. Juni wieder aufgenommen. Wassermenge aus dem Sohlstollen fiel von 400 auf 340 Sek./l, jene am Mundloche von 600 auf 540 Sek./l.

3) Granitgneis, gebankt, kompakt, hart, glimmerarm, zerklüftet. Kein Druck, kein Einbau. Das „Knallgebirge“ in der Strecke 2810—2880 erforderte nachträglichen Einbau. Wasserabfluß am Mundloche 50—80 Sek./l, am 25. Juni 560 Sek./l.

4) Harter Gneis, wenig geklüftet. Meist trocken. Kein Druck, kein Einbau.

5) Firststollen vollendet am 28. Juni; weitere Berichte entfallen.